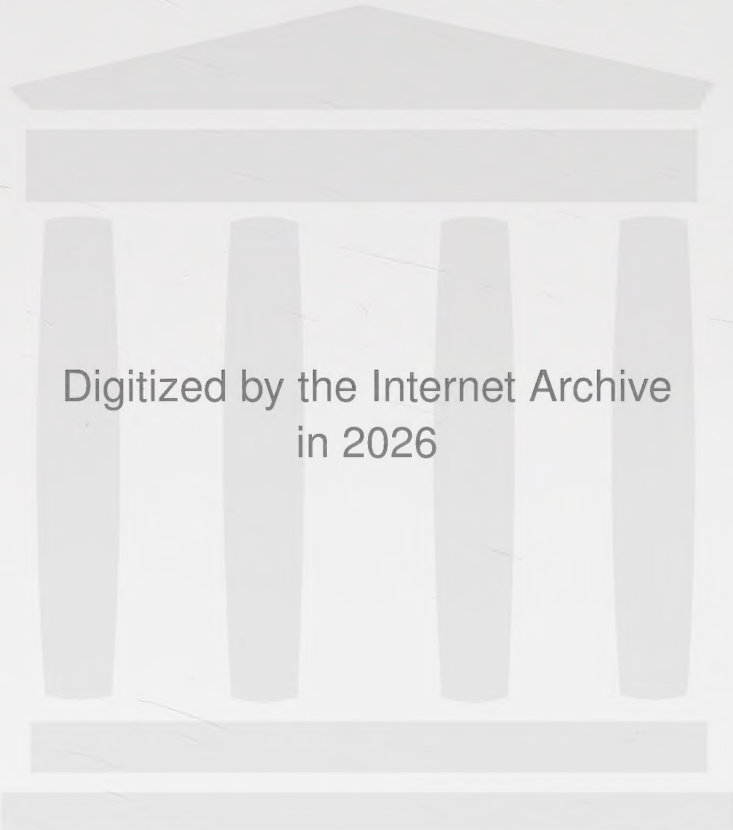


Wasserchemismus und Zooplankton-
entwicklung in intensiv
bewirtschafteten, monokulturellen
Schleienteichen

Mahmut Kazim Somuncuoğlu

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546706_0017

Aus dem Institut für Zoologie und Hydrobiologie
des Fachbereiches Tiermedizin der Universität
München

Arbeit angefertigt unter Leitung von:
Prof. Dr. H. Reichenbach-Klinke

WASSERCHEMISMUS UND ZOOPLANKTONENT-
WICKLUNG IN INTENSIV BEWIRTSCHAFTETEN,
MONOKULTURELLEN SCHLEIENTEICHEN

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktor-
würde des Fachbereichs Tiermedizin der Lud-
wig-Maximilians-Universität München

von

Mahmut Kazim SOMUNCUOĞLU

aus

Aksaray / Türkei

München 1975

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent: Prof. Dr. H.-H. Reichenbach-Klinke
Korreferent: Prof. Dr. D. Giesecke

Tag der Promotion: 18. Juli 1975



MEINEN LIEBEN ELTERN
und
ELLEN
IN DANKBARKEIT GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. LITERATUR	3
A) TEICHCHEMISMUS	3
1. Allgemeines über den Wasserchemismus im Fischteich	3
2. Allgemeines über Zooplankton und Was- serchemismus	5
B) ZOOPLANKTON IN BEWIRTSCHAFTETEN TEICHEN	13
1. Klassifikation des Zooplanktons (der in den Wielenbacher Teichen vorkom- menden Arten)	13
2. Spezielle Untersuchungsergebnisse über Zooplankton (der in den Wielen- bacher Teichen vorkommenden Arten)	14
C) BODENTIERE IN BEWIRTSCHAFTETEN TEICHEN	23
1. Klassifikation der Bodentiere (der in den Wielenbacher Teichen vorkom- menden Arten)	23
2. Untersuchungsergebnisse über Boden- tiere (der in den Wielenbacher Tei- chen vorkommenden Arten)	23
D) ÜBER DIE BODENBESCHAFFENHEIT DER WIELEN- BACHER TEICHE	29
E) DIE SCHLEIE UND IHRE ERNÄHRUNG	29
III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	34
A) WASSERCHEMISMUS DER UNTERSUCHUNGSTEICHE	34
1. Material und Methode	34

	Seite
2. Ergebnisse	36
a) Sauerstoff	36
b) Sauerstoffzehrung	41
c) pH-Werte	42
d) Salzsäurebindungsvermögen	44
e) Phosphat	46
f) Nitrit	48
g) Nitrat	48
h) Ammonium	50
i) Ammoniak	50
j) Temperatur	53
B) ZOOPLANKTON DER UNTERSUCHUNGSTEICHE	57
1. Material und Methode	57
2. Ergebnisse	58
a) Rotatorien	58
b) Crustaceen	63
c) Insektenlarven	68
C) BODENTIERE DER UNTERSUCHUNGSTEICHE	74
1. Material und Methode	74
2. Ergebnisse	75
a) Oligochaeten	75
b) Insektenlarven	76
c) Mollusken	77
D) JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN IN DER TEICHFAUNA	79
E) HALTUNG DER SCHLEIE (<i>Tinca tinca</i>) IN DEN UNTERSUCHUNGSTEICHEN	81
1. Haltung und Fütterung	81
2. Darmuntersuchungen	84
3. Abwachs	86

	Seite
IV. BEZIEHUNGEN ZWISCHEN WASSERCHEMISMUS UND PLANKTONGEHALT	89
V. ZUSAMMENFASSUNG	100
VI. LITERATURVERZEICHNIS	106

I E I N L E I T U N G

In Anbetracht des zu erwartenden, in unserem Jahrhundert geradezu sprunghaft ansteigenden Bevölkerungswachstums und der damit verbundenen Ernährungsprobleme, wurden und werden sämtliche Wirtschaftszweige einer äußersten Intensivierung unterworfen.

Da die künftige Ernährung des Menschen zu einem großen Teil aus dem Wasser gewonnen werden muß, gilt der Teichwirtschaft in diesem Zusammenhang ein besonderes Interesse. Die Entwicklung und Vermehrung von eßbaren Wassertieren, in vielfältigen Forschungsarbeiten, Versuchen und Beobachtungen bereits festgehalten, hängt nicht zuletzt von deren eigenen Ernährungsmöglichkeiten und den damit verbundenen Lebensgewohnheiten ab.

Einen Teil derselben, in diesem Fall die Entwicklung des Zooplanktons und der, einen weiteren Anteil der Fischnahrung bildenden Bodentiere, zu untersuchen, ist ein Anliegen dieser Arbeit.

Zwar existiert bereits eine Vielzahl an Forschungsarbeiten zu diesem Thema - aber vielfach auch mit einander widersprechenden Ergebnissen. Geforscht wurde diesbezüglich in allen Arten von Gewässern (vorwiegend in Seen), aber nirgendwo unter der exakten Berücksichtigung sämtlicher, an dieser Entwicklung maßgeblich beteiligten Faktoren wie:

Wetter, Luft- und Wassertemperatur, Sauerstoff ($=O_2$) und Sauerstoffzehrung ($=BSB_2$), sowie Nitrat ($=NO_3$), Nitrit ($=NO_2$), Ammonium ($=NH_4$), Ammoniak ($=NH_3$), Salzsäurebindungsvermögen ($=SBV$), pH-Wert, Phosphat ($=O-PO_4-P$), kurz die exakte Berücksichtigung des Chemismus, des zu untersuchenden Gewässers.

In dieser Arbeit werden sowohl das Wasser in seiner chemischen Zusammensetzung, als auch parallel dazu die Entwicklung des Zooplanktons, sowie die Bodenfaunaentwicklung, die wesentlich an der Ernährung der Fische beteiligt sind, in einen ursächlichen Zusammenhang und zu einer entsprechenden Aussage gebracht. Untersucht wurde in diesem Fall in intensiv bewirtschafteten, monokulturellen Schleienteichen. Um diesen ursächlichen Zusammenhang zu verdeutlichen, wurde eine anschließende Untersuchung der Darminhalte, der in diesen Teichen eingesetzten Schleien vorgenommen, die einen Aufschluß über das Verhältnis der Nahrungsaufnahme von industriemäßig hergestelltem und natürlichem Futter geben soll.

An dieser Stelle sei es mir auch erlaubt, Herrn Professor Dr. H. Reichenbach-Klinke für die Überlassung dieses Themas und freundliche Hilfeleistung zu danken. Mein weiterer Dank gilt Herrn Dr. M. Bohl für die Ermöglichung der Durchführung der experimentellen Arbeit und zahlreiche Hinweise, sowie den Mitarbeitern der Teichwirtschaftlichen Abteilung der Bayerischen Biologischen Versuchsanstalt München.

II L I T E R A T U R

A) TEICHCHEMISMUS

1. Allgemeines über den Wasserchemismus im Fischteich

Nach S c h ä p e r c l a u s (1961) ist die physikalische und chemische Beschaffenheit des Teichwassers das wichtigste Betriebsmittel. Am lebenswichtigsten für die Teichfische ist dabei der Sauerstoff, der allerdings nur in gelöster Form im Wasser zur Atmung der Wasserorganismen verwertbar ist. Tote Organismen organischer Abwässer und organische Düngung führen in großer Masse leicht zu Sauerstoffmangel. Dem gegenüber stehen als Sauerstofferzeuger allein die verschiedenen grünen Wasserpflanzen des Teiches. Wenn der Sauerstoffgehalt auf 0,5 mg O_2 /l absinkt, beginnt bei Schleien und Karpfen Atemnot.

Ebenfalls tödlich für die Fische sind ein zu hoher oder ein zu niedriger pH-Wert, der zusammen mit dem Salzsäurebindungsvermögen wegen der Kohlensäuremenge für die Pflanzenassimilation wichtig ist. Die tödlichen pH-Werte für Fische und Fischeier liegen im sauren Bereich zwischen 5,0 - 4,5. Im alkalischen Bereich für Regenbogenforellen bei 9,2 und für Karpfen und Schleien bei 10,8. Durch den bei der pflanzlichen Assimilation eintretenden Kohlensäureentzug werden sehr starke Schwankungen durch zeitweise Steigerung der pH-Werte hervorgerufen (S c h ä p e r c l a u s, 1961).

Der im Wasser gelöste Kalk fungierte hierbei als Pufferungssystem. Daher fällt dem SBV ebenfalls eine große Bedeutung im Teich zu. Ein allgemeiner teichwirtschaftlicher Produktionsgrundsatz lautet deshalb: Je höher das SBV, desto bessere Produktionsbedingungen. (B o h l , 1975).

Nach S c h ä p e r c l a u s (1961) entspricht ein SBV von I 2,8 Grad deutscher Härte oder 28 mg CaO/l oder 50 mg CaCO_3 /l. Weiterhin stellen die Phosphate einen sehr wichtigen Minimumfaktor im Teich dar, da ihre Zufuhr von größter Wirkung auf die Produktion ist. In der Regel gibt es in den Teichen jedoch nur geringe Phosphatmengen, da sie von den Pflanzen entweder sofort in Anspruch genommen, abgelagert, oder vom Boden absorbiert werden. Das Phosphat durchläuft folgende Stationen: Phosphate $\rightarrow$ Pflanzen $\rightarrow$ Bakterien $\rightarrow$ Fischnährtiere

Auch die Stickstoffverbindungen sind wichtige Minimumfaktoren im Teichwasser. Für die Fischfleischproduktion besonders wichtig ist die Bindung von elementarem Stickstoff in Eiweißstickstoff durch Cyanophyceen sowie frei im Wasser oder auf grünen Algen oder im Bodenschlamm lebende stickstoffbindende Bakterien. (S c h ä p e r c l a u s , 1961). Ein Modellversuch im Aquarium konnte zeigen, daß bei starker Assimilation N-Verbindungen im Wasser nicht in Erscheinung treten. Bei Abnahme der Assimilation ist NH_4 zuerst nur in Spuren, NO_2 und NO_3 schon reichlicher nachweisbar.

Fallen die Pflanzen ganz als N-Verbraucher aus, steigen der NH_4 -Gehalt und später der NO_2 -Gehalt als Zeichen des beginnenden Eiweißabbaus weiter an. Als letzter vermehrt sich der Gehalt an NO_3 . Bei genügend Sauerstoff ist die NH_4 - und NO_2 -Bildung jedoch gering. (nach K ü h l und M a n n , 1961)

S c h ä p e r c l a u s (1961) vertritt die Meinung, daß bei gleichzeitig vorliegendem hohem pH-Wert ein hoher NH_4 -Gehalt für die Fische sehr gefährlich sein kann, weil dann der Ammoniakgehalt steigt. In einer Menge von 1 mg/l ist NH_3 für die Fische bereits tödlich. NH_4 , NO_2 und NO_3 kamen im Frühjahr und im Herbst am meisten und im Sommer am wenigsten in den Fischteichen vor.

Als weitere wichtige physikalische Eigenschaft, die produktionsbiologisch von großer Bedeutung ist, bezeichnet S c h ä p e r c l a u s (1961) die Tiefe des Wasserstandes. Mittlere Teichtiefen von 80 bis 120 cm sind am günstigsten, weil die Lichtdurchlässigkeit hoch genug für die Entwicklung des Phytoplanktons ist, keine großen Temperaturschwankungen vorliegen und die Entwicklung der Überwasserpflanzen geringer ist, als in flacheren Teichen.

2. Allgemeines über Zooplankton und Wasserchemismus

Der Begriff Plankton wurde im Jahre 1887 von dem Kieler Physiologen v. H e n s e n in die Wissenschaft eingeführt, der ihm folgende Definition gab: "Das Plankton ist alles, was im Wasser treibt, einerlei ob hoch oder tief, ob tot oder lebendig, aber nur bezogen auf Organismen." (T h i e n e m a n n , 1935)

In Übereinstimmung mit dem modernen Stand der Planktonologie verwendet Thienemann (1935) indessen hier "eine Gemeinschaft von Wasserorganismen, die in der freien Wassermasse unabhängig vom festen Substrat als Stützelement lebt, und für die, infolge der relativen Schwäche ihrer mitunter ganz fehlenden Bewegungen, ein nur sehr beschränkter aktiver Ortswechsel im Wasserraum möglich ist." Der zitierte Verfasser definiert weiter: "Das Plankton ist die Lebensgesellschaft des freien Wassers. Sie zeigt zahlreiche Beziehungen zu den Gesellschaften des Ufers und des Bodens. Aber nur Organismen, die planktisch leben, werden als Plankton bezeichnet. Plankton ist also die natürliche Gemeinschaft derjenigen Organismen, welche im freien Wasser bei Strömung willenlos treibend normale Existenzbedingungen haben, " (nach Kolkwitz, 1912).*

Bezüglich der biologischen Faktoren schreibt Thienemann (1935), daß die Temperaturverhältnisse für die Verteilung der stenothermen Plankter eine bedeutende Rolle spielen können, wobei der betreffende Plankter sich nur in den Schichten mit für ihn optimalen Temperaturen aufhält. Des weiteren ist die Lage der vertikalen Verteilung des Planktons auch von den O_2 und H_2S - Verhältnissen abhängig, d.h. die Zone des O_2 - Minimums reicht in eutrophen und dystrophen Gewässern während der Stagnationsperiode vom Boden bis zur Oberfläche; je höher sie emporsteigt, um so enger ist der durch das Zooplankton bevölkerte Wasserraum. Ein und derselbe Plankter hat bei neutralen oder alkalischen Reaktionen eine verschiedene Vertikalverteilung.

*Zitat von Thienemann nach Kolkwitz, 1912

R u t t n e r (1952) sagt zu diesem Thema, daß die vertikale Verteilung des Zooplanktons durch das Licht bedingt ist, d.h. es reagiert auf Lichtreize und ist in hohem Maße zur Phototaxis befähigt. Die Folge davon sind tägliche Wanderungen, die bei verschiedenen Tieren in verschiedenem Grad ausgeprägt sind.

Es scheint, daß verschiedene Planktonarten auf chemische Milieubedingungen verschieden reagieren. Laborversuche ergaben (T h i e n e m a n n , 1929), daß die Cladocerenproduktion bei steigendem pH-Wert allmählich abstirbt. Die Copepoden sind gegenüber den chemischen Milieustörungen weniger empfindlich. Heterokope sterben zuerst, dann Diaptomus und nach längerer Zeit Cyclops. Ausschlaggebend ist hierbei der O_2 -Standard des Wassers, während der pH-Standard eine auffallend geringe Rolle spielt. Die Rotatorien vertragen keine Alkalisierung. Der O_2 -Standard des Wassers ist im Vergleich hiermit von geringer Bedeutung. Aus demselben Grund sterben die Rotatorien bei Zuchtversuchen leicht ab.

Es ist bekannt, daß die im Gewässer vorhandenen produktionsfördernden Substanzen die Artenzusammensetzung der Nährtiere direkt beeinflussen. Über den Faktor der Düngung schreibt W u n d e r (1955), daß in gut gedüngten Teichen die Gattung der Wasserflöhe, bei nicht so vollkommener Düngung die Hüpferlinge überwogen. Im Fischdarm fand man jeweils die bevorzugten Nahrungstiere vor, wenn sie in Massenentwicklung vorlagen; außerdem bestand ein Zusammenhang zwischen der Grünfärbung des Wassers durch bestimmte Algenarten und dem Auftreten bestimmter Planktontiere.

Nach W u n d e r (1968) bildet sich in versauerten Teichen wenig Plankton, dagegen beobachtet man eine allgemein rege Planktonentwicklung in gut gedüngten Teichen.

Auch K l i m c z y k (1957) schreibt bezüglich der Bestellung der Teiche, daß in Vorstreckteichen nach einmonatiger Bespannung nach anfänglich minimaler Entwicklung in den beiden ersten Wochen eine große Menge Zooplankton festgestellt wurde, daß aber in unbestellten und nicht besäten Teichen die Entwicklung des Zooplanktons nur schwach vor sich ging. Nach M a c k e l d e y (1971) erbringen die Teiche, die mit Superphosphat und Ammoniumsulfat + Algomin gedüngt wurden, das beste Ergebnis in Bezug auf Zuwachsrates und Planktonmenge.

M e r l a (1969) untersuchte zum Thema Teichgüte den Zusammenhang zwischen dem Auftreten verschiedener Planktonarten in den Teichen als Anzeiger der natürlichen Ertragsfähigkeit dahingehend, daß er ähnlich wie W u n d e r (1955) genau einzelne Arten benennt, die einen guten oder schlechten Teich ausmachen. Er schreibt, daß schlechte Teiche von Natur aus kaum Daphnien beherbergen, dagegen häufig Bosmina, während in sehr guten Teichen Daphnien vom Frühjahr bis zum Herbst in größeren Mengen vorkommen, Bosmina dagegen zeitlich beschränkt. Gute Teiche nehmen sozusagen eine Mittelstellung ein, da mit zunehmender Teichgüte immer größere Zooplankter als Zeitformen auftreten. Alle diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß die Ermittlung der Zooplanktonarten im Zusammenhang mit der Teichgüte wichtig und bedeutsam ist.

Der im Fischwachstum beste Teich unterscheidet sich besonders vom schlechtesten durch einen sehr geringen Anteil an *Bosmina longirostris* (O. F. M ü l l e r) im Zooplankton (M e r l a , 1960).

In neueren Veröffentlichungen schränkt M e r l a (1971) diese in mehreren (auch neueren) Lehrbüchern über die Teichwirtschaft zu lesende Aussage dahingehend ein, daß dies mehr oder weniger nur für Teiche mit niedrigen Karpfenbesatzdichten zutrifft.

"Kann es sich doch bei einem Teich mit wenig Daphnien (und viel *Bosmina*) sowohl um einen von Natur aus armen, als aber auch um einen stark durch Karpfen leergefressenen (natürlicherweise aber sehr guten) Teich handeln." Folglich lassen quantitative und qualitative Nährtierangaben nur bei Teichen mit gleichen Besatzdichten gewisse Rückschlüsse auf ihre Ertragsfähigkeit zu.

Nach S c h ä p e r c l a u s (1961) gehören die wichtigsten Tiere des Teichplanktons zu den niederen Krebsen (Cladoceren) und zu den Rädertieren (Rotatorien). Der einzige Plankter aus der Gruppe der Insekten, der eine Rolle spielt, ist die Larve der Büschelmücke (*Sayomyia*). Rädertiere treten in erster Linie in den schlechteren Teichen auf und spielen daneben in Laich- und Brutteichen und in kleinen Teichen eine gewisse Rolle. Produktionsbiologisch am wichtigsten sind aber die Cladoceren sowie Copepoden.

Cyclops sind in den Karpfenteichen (im Frühjahr und Herbst mehr, im Winter geringer) besonders häufig anzutreffen (W u n d e r , 1968).

Während *Diaptomus* trotz häufigem Vorkommen von den Karpfen ganz wenig gefressen werden, bilden die großen Wasserflöhe (*Daphnia pulex* und *Daphnia longispina*) die Karpfennahrung erster Klasse. Sie sind zwar kurzlebige Tiere, vermehren sich aber sehr schnell und zwar parthenogenetisch.

Man vertritt im allgemeinen die Ansicht, daß das Plankton zur kalten Jahreszeit in den Teichen immer weniger wird. Auf die meisten Arten trifft das zu, aber manche Cyclopsarten treten auch dann noch (auch im Darm der Fische nachweisbar) auf, allerdings sind die Angaben darüber widersprüchlich. (W u n d e r , 1955).

Bei N ü m a n n (1963) wurden wie bei W u n - d e r (1955) Untersuchungen der Fischdärme vorgenommen, um den Zusammenhang zwischen der Art der Planktonnahrung und der Produktion eines Gewässers zu erhellen. Er fand in den Karpfendärmen sowohl Plankton, als auch Bodentiere und kam zu der Aussage, daß beide, (obwohl sich die Fischereiwissenschaft darüber nicht einig ist), je nach Angebot gleich gern gefressen werden. (Abgesehen von charakteristischen Unterschieden zwischen einzelnen Gewässern und jahreszeitlichen Veränderungen der Nahrungsaufnahme). Die Planktonnahrung bestand überwiegend aus Cyclops und kleineren Rüsseltierchen, sowie *Bosmina*, *Alona* usw. Außerdem spielte *Daphnia* sp. eine gewisse Rolle. Erstaunlicherweise wurden mit Sicherheit nie Diaptomiden im Karpfendarm nachgewiesen, obwohl sie in den meisten Gewässern reichlich auftreten.

Von einer Lieblingsnahrung, so sagt er im Gegensatz zu W u n d e r (1955), kann man nicht sprechen. Zu einer ähnlichen Aussage kam M a c k e l d e y (1971), nämlich, daß die zahlenmäßig größte Menge einer Zooplanktonart im Fischdarm nicht mit der Populationsspitze derselben Art und zur selben Zeit übereinstimmt, ebensowenig mit den Temperaturspitzen von Licht und Wasser.

Die bereits von R u t t n e r (1952) festgestellte hohe Befähigung der Zooplankter zur Phototaxis haben E r v i n und H a i n e s (1972) zu einer interessanten Arbeit veranlaßt, die abschließend zum allgemeinen Teil noch erwähnt werden soll. Sie fanden ebenfalls, daß eine Vielzahl von Kleinkrebsen von Lichtquellen verschiedenster Wellenlänge angezogen werden. Deshalb konstruierten sie zwei Fallentypen (mit einer bzw. zwei Lampen), deren Birnen (Typ 1157 A) mit einer 12-Volt Batterie betrieben wurden, um Plankton zu fangen. Die Geräte müssen nachts verwendet werden (beste Zeit: die erste halbe Stunde nach Sonnenuntergang). Bei längerem Einsatz wurden proportional weniger Organismen gefangen. Die Anziehungskraft wuchs allerdings mit der Stärke des Lichtes. Gemessen an der Einsatzzeit konnte jedoch eine relativ hohe Anzahl an Organismen gefangen werden. Gleichzeitig kann eine leicht abgeänderte Lichtquelle dieser Art auch zur Aussortierung des Planktons (qualitativ und quantitativ) verwendet werden. Das vom Licht angezogene Zooplankton bewegt sich in ein extra angebrachtes Glasfläschchen, wobei Wassertemperatur, Lichtintensität, Planktondichte und Anwendungsdauer eine wesentliche Rolle spielen, was die Effektivität des Gerätes betrifft.

Proben, die viel Plankton enthalten, benötigen mehr Zeit zur Aussortierung. Mitglieder der Klasse Crustacea (Cladocera, Eucopepoda) und Insecta (Diptera und Culicidae) wurden in den Proben gefunden. Dabei ergaben die Untersuchungen, daß verschiedene Organismen relativ gleich auf Licht reagieren und der Sortierapparat zu 85 % in seiner Anziehungskraft wirksam ist.

B) ZOOPLANKTON IN BEWIRTSCHAFTETEN TEICHEN

1. Klassifikation des Zooplanktons (der in den Wielenbacher Teichen vorkommenden Arten)

In den Wielenbacher Teichen kommen 2 Gruppen vor:
Rotatorien und Crustaceen

Nach S t r e b l e - K r a u t e r (1973)
nehmen die Rotatorien (Rädertiere) folgende Stellung
im System ein:

Klasse:	Rotatoria
Unterklasse:	Eurötatoria
1. Gattung	Keratella ssp.
2. Gattung	Brachionus ssp.
3. Gattung	Asplanchna ssp.
4. Gattung	Filinia ssp.
5. Gattung	Polyarthra ssp.

Klasse:	Crustacea (Krebse)
---------	--------------------

Fünf Familien der Cladoceren (Blatt- oder Kiemenfüßer) sind für die Teichwirtschaft relevant:

Unterklasse:	Branchiopoda
Ordnung:	Cladocera
1. Familie	Daphnidae
Gattung	Daphnia ssp.
	Ceriodaphnia ssp.
2. Familie	Bosminidae
Gattung	Bosmina ssp.
3. Familie	Polyphemidae
Gattung	Polyphemus ssp.
Gattung	Bythotrephes ssp.
4. Familie	Chydoridae
Gattung	Alona ssp.

- [illegible]

Unterklasse: Copepoda

Nach K i e f e r (1960) verteilt sich die Zahl der Copepodenarten (Ruderfußkrebse) auf sieben Ordnungen. Drei davon sind freilebende Vertreter in unseren Binnengewässern. Zwei davon sind wichtig für die Teichwirtschaft:

- | | |
|-------------|----------------|
| 1. Ordnung: | Calanoidea |
| Familie | Diaptomidae |
| Gattung | Diaptomus ssp. |
| 2. Ordnung: | Cyclopoidea |
| Familie | Cyclopidae |
| Gattung | Cyclops ssp. |

2. Spezielle Untersuchungsergebnisse über Zooplankton (der in den Wielenbacher Teichen vorkommenden Arten)

Gemäß der unter B) 1 erfolgten Einteilung der Klassifikation des Zooplanktons werden zuerst die Ergebnisse über die Rotatorien bezüglich ihrer chemischen Milieureaktionen, ihres jahreszeitlichen Auftretens und ihrer Abhängigkeit von den Temperaturverhältnissen bzw. der Häufigkeit ihres Auftretens, was die einzelnen Arten und ihren Wert für die Fischproduktion betrifft, aufgeführt.

D o n á s z y (1967) kam bei der Untersuchung ungarischer Karpfenteiche zu folgendem Ergebnis: Die wichtigsten und häufigsten Rotatorien sind Polyarthra, Keratella, Brachionus, Asplanchna, Pedalion und Filinia, da sie in allen Proben anzutreffen waren.

Dagegen ist nach W u n d e r (1960) der Wert der Rotatorien für die Teichwirtschaft nicht so erheblich, da sie als Nahrung für die Teichfische bedeutungslos zu sein scheinen, denn sie werden nur selten im Darminhalt¹ der Fische vorgefunden. Nur die winzig kleinen Arten werden von der Karpfenbrut schon in den ersten Lebenstagen gefressen.

Nach K l i m c z y k (1954) treten die Rotatorien besonders in Laich- und Vorstreckteichen in größeren Mengen auf.

Nach L i e b m a n n (1961) beträgt die Lebensdauer der meisten Rädertiere jedoch oft nicht länger als 2-3 Wochen. Sie kommen in stehenden und fließenden Gewässern vor. Bei den Teichformen dieses Zooplankters scheint die Wasserstoffionenkonzentration eine gewisse Rolle zu spielen, denn bei pH-Werten unter 7 verschwinden viele Arten. Die meisten Rotatorienarten vertragen nur einen Wechsel von 2-3 Einheiten des pH-Wertes.

E i n s l e (1966) untersuchte das jahreszeitliche Auftreten der Rotatorien und fand zwei deutliche Maxima - eines im Herbst und eines im Frühjahr, das mit der Ausbildung der Sauerstoffmaxima zusammenfiel. "Es ist wichtig, zumindest die Art der Eier zu identifizieren, auf das Vorkommen der Männchen zu achten und vor allem auf experimentellem Wege die Entwicklungsgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Temperatur zu ermitteln". Die unterste Grenze von Asplanchna lag bei einem Sauerstoffgehalt von etwa 2 mg/l. Die gut ausgeprägten Maxima der Keratella cochlearis (E h r b g .) lagen im Sommer und Herbst bei einem Sauerstoffgehalt von 6 mg/l. Die unterste Grenze des Vorkommens lag bei 2 mg/l.

Während des Winters ging ihre Zahl stark zurück. Die Maxima der *Keratella quadrata* (E h r b g .) fielen in den Sommer bei einem Sauerstoffgehalt von etwa 2,5 mg/l. (E i n s l e , 1966)

Nach B a r t h e l m e s (1966,b) sind die Temperaturen zwar von weitreichender Bedeutung für die gesamte Produktion der Teiche und vielfältiger Beeinflussung auf die Daphnienbiomasse, wurden aber unter den Peitzter Bedingungen und im untersuchten Zeitraum von anderen Produktionsfaktoren überdeckt. Er konnte zu diesem Zeitpunkt weder eine begrenzende noch eine bestimmende Wirkung der Temperaturfaktoren weder für den Beginn der Daphnienbesiedlung im Frühjahr noch für absolute Höhe und Lage der Maxima feststellen.

Die Vorverlegung des Beginns und die Verstärkung der Daphnienbesiedlung ist seiner Meinung nach auf die Zusammenwirkung von zeitiger Bespannung, zeitiger Düngung sowie Verstärkung der organischen Düngung und Steigerung der Wirtschaftsintensität zurückzuführen.

Die Untersuchungen zeigen also, daß die Daphnienbesiedlungen mit Hilfe wirtschaftlicher Maßnahmen positiv verändert werden können.

Das verdeutlichen auch die Düngungsversuche von S c h ä p e r c l a u s (1966). Unbeeinflussbare Größen, wie z.B. die Temperaturen lassen auch seiner Meinung nach noch ausreichend Spielraum für die Wirkung anderer, wirtschaftlich beeinflussbarer Faktoren.

Dazu schreibt K l i m c z y k (1957), daß der Einfluß der Bodenbearbeitung und der Saadmischung besonders bei jenen Teichen, auf denen die bebauten Pflanzen nicht gemäht worden waren, deutlich zu erkennen war, da in ihnen eine üppige Entwicklung von Cladoceren festgestellt werden konnte.

Wie häufig die einzelnen Planktonarten zu verschiedenen Jahreszeiten auftreten, kamen die nachfolgenden Autoren zu folgenden Ergebnissen.

Nach W u n d e r (1961) tritt Polyphemus besonders in versäuerten, ungepflegten Gewässern oder solchen mit schlechtem Kulturstand auf. Die Art Ceriodaphnia kommt in den Karpfenteichen hauptsächlich im Sommer weit verbreitet vor und wird häufig als Karpfennahrung aufgenommen. Die Bosminen sind besonders im Frühjahr und Herbst in großen Mengen anzutreffen, stehen tagsüber in Bodennähe und führen bei Nacht Wanderungen an die Teichoberfläche durch. Bosminen vermehren sich auch stark nach Einbringen von Jauche und Stalldünger.

Nach Z i e g e l m e i e r (1940) tritt Daphnia pulex (D e G e e r) in den Teichen häufiger auf als andere Arten und hat seine Hauptentwicklung im Mai. Die hauptsächlichste Daphnie in den Teichen ist jedoch Daphnia longispina (O. F. M ü l l e r). Ceriodaphnia findet er in den schwächer eutrophierten Teichen fast das ganze Jahr über. Die in den 6 untersuchten Teichen hauptsächlich vorkommenden Bosminidae sind:

Bosmina longirostris cornuta	(J u r i n e),
Bosmina longirostris brevicornis	(H e l l i c h),

Bosmina longirostris curvirostris (F i s c h e r),
die im Herbst ihre Maximalentwicklung haben, während
Bosmina longirostris-pellucida (S t i n g e l i n)
im Frühjahr häufiger vorkommt.

"Im Gegensatz zu W a g l e r (1912), bei dem
<<die Regel ist, daß *Bosmina* sich das ganze Jahr hin-
durch in gleicher Häufigkeit hält und erst mit dem
Eintreten des Winters an Zahl zurückgeht>>." *

Z i e g e l m e i e r (1940) meint dazu, daß die
stärkere Entwicklung der Daphnien im Frühjahr die
Entfaltung der Bosminen verhindert.

K i e f e r und M u c k l e (1959) machten bei
Beobachtungen über die Crustaceenbestände des Über-
linger Sees folgende Feststellung: Die beiden häufig-
sten Arten sind *Daphnia* und *Bosmina* mit 9/10 des Ge-
samtbestandes. Während *Daphnia* erheblich gleichmäßiger
vertreten war als *Bosmina*, wies diese die stärkeren
Winterbestände auf. Allerdings zeigte *Daphnia* nur ein
Maximum im Juli.

Nach H e r b s t (1962) kommen die Branchiopoden
(Phyllopoden) in den unterschiedlichsten Wasseransamm-
lungen vor (hauptsächlich jedoch in stehenden Binnen-
gewässern), wobei das gegenseitige Abhängigkeitsver-
hältnis der Organismen vom selben Lebensraum sehr
unterschiedlich ist. Phyllopoden bevorzugen reichlich
gedüngte Gewässer und sind was den pH-Wert betrifft,
relativ unempfindlich. Die Bewohner stark produzierenden
Gewässer müssen jedoch auch gegen die, durch den
Abbau abgestorbener, organischer Substanzen verursachte
Sauerstoffzehrung, unempfindlich sein. Die Masse
der Phyllopoden ist zu den wärmebedürftigen Tieren zu
rechnen, einige Formen aber, z.B. die Cladoceren treten
auch oft massenhaft in den niedrig temperierten Früh-
jahrstümpeln auf.

* Zitat von Ziegelmeier nach Wagler

Nach **E i n s l e** (1964) treten in der Beteiligung einzelner Formen an der gesamten Daphnienpopulation im Jahresablauf bemerkenswerte Veränderungen auf. Die Vertikalverteilung ist dem Gang der Sauerstoffschichtung unterworfen, d.h. die Sprungschicht kann sogar als Temperaturfalle wirken. Die Gattung *Ceriodaphnia* bevorzugt eutrophe Gewässer und tritt mit zwei Entfaltungsmaxima im Sommer und im Herbst auf. Die Art *Diaphanosoma* lebt pelagisch sowohl in eutrophen als auch in oligotrophen Gewässern, tritt vorwiegend im Sommer und Herbst auf und fehlt meist während der kalten Jahreszeit.

Bei Untersuchungen in den Buchenseen stellte **E i n s l e** (1966) weiter fest, daß die Temperatur bis zur Ausbildung einer inversen Schichtung zwischen etwa 7,5 und 11°C, die Sauerstoffgehalte zwischen 4 und 10 mg/l lagen. Die unterste Verteilungsgrenze reichte bis zu Sauerstoffgehalten von weniger als 1 mg/l. Mit dem Eintritt der inversen Schichtung lagen die Maxima unter 4 mg/l, die unterste Grenze bei oft nur 1,5 mg/l Sauerstoff. Während der darauffolgenden Frühjahrsentwicklung lag das Maximalvorkommen in 4m Tiefe (9,8°C, 11 mg/l O₂), die untere Grenze in 5m bei etwa 7°C und 5 mg/l O₂. *Bosmina* dagegen zeigte erhebliche Unregelmäßigkeiten im Auftreten, d.h. es kamen praktisch zu allen Jahreszeiten Maxima vor.

Nach **D o n á s z y** (1967) ergeben die Mittelwerte und die Häufigkeitsverteilung der Proben nach Volumenklassen zur Prüfung der Korrelation zwischen Planktonmenge und verschiedenen Faktoren (z.B. Fischertrag, Wachstum der Karpfen, biogene Elemente usw.) gute Resultate und stellen für die Beurteilung der Karpfenteiche ein verwendbares, praktisches Hilfsmittel dar.

Mit Hilfe von Hollerith-Lochkarten wurde auch die Verteilung der Zooplanktongattungen untersucht. Cyclops und Nauplien waren in 87 %, Daphnia in 72 %, Bosmina in 66 %, Chydoridae in 22 %, Diaptomus in 13 % und Diaphanasoma in 3 % aller Proben anwesend.

Abschließend seien noch die Untersuchungsergebnisse weiterer Autoren über Copepoden bzw. deren Formen erwähnt:

Nach Z i e g e l m e i e r (1940) treten unter den zehn gefundenen Arten der Cyclopiden in den Fängen am häufigsten auf:

Acanthocyclops robustus (G. O. S a r s) und Mesocyclops leuckarti (C l a u s).

Acanthocyclops robustus ist der Hauptvertreter des cyclopiden Planktons. In allen Teichen tritt er massenhaft im Herbst auf und löst so die Sommerform Mesocyclops leuckarti ab, die im Mai, Juni und Juli (allerdings mit geringerer Individuenzahl) die Hauptentwicklungszeit hat.

Das Vorkommen der Copepoden in allen Teichen in ungefähr gleicher Menge könnte darauf hindeuten, daß die Fruchtbarkeit der Teiche auf die Entwicklung dieser Zooplankter ohne Einfluß ist (K l i m - c z y k , 1957).

Nach K i e f e r (1960) ist das Vorkommen der Copepoden ebenfalls in der wärmeren Jahreshälfte im allgemeinen zahlreicher, jedoch sind auch andere Faktoren dafür wirksam und entscheidend. Z.B. lassen die bis jetzt bekannt gewordenen Zahlen die Copepoden bezüglich des Milieufaktors pH-Wert als eurobiont erscheinen, d.h. die Verbreitung der Arten reicht von mehr oder weniger sauer bis in den alkalischen Bereich.

Von der Gattung *Eudiaptomus* schreibt *E i n s l e* (1964), daß die Vertikalverteilung im Jahresverlauf weitgehend von der Sauerstoffschichtung abhängig ist. Während im Frühjahr die Tagesverteilung noch vorwiegend durch das Licht bestimmt wird, sammelt sich die Population im Sommer durch die immer höher steigende Sauerstoffgrenze im Epilimnion. Weitere Untersuchungen ergaben, daß verschiedene Copepodenarten zu verschiedenen Jahreszeiten ihr Maximalvorkommen haben. Nach *E i n s l e* (1966) wechselt die Copepodenpopulation zwischen einem substratgebundenen Leben während des Winters und einem pelagischen während des Sommers. Die Entwicklungsmaxima liegen im Frühjahr und Herbst. Die Vertikalverteilung zeigt, daß die Tiere in einem Sauerstoffgehalt von weniger als 1 mg/l leben können, während die übrigen Crustaceen selten weniger als 4-5 mg/l tolerieren. Mit dem Absinken der Spannungsschicht im Herbst rücken die Tiere in die extrem sauerstoffarmen Schichten des unteren Metalimnions, was auf eine negative Phototaxis zurückzuführen sein dürfte.

Bei *K i e f e r* (1960) wurden über die Dauer der Embryonalentwicklung von Copepoden in Abhängigkeit von der Temperatur folgende Werte ermittelt:

Eudiaptomus gracilis (*G. O. S a r s*) (nach *E l s t e r*)

22°C	54 Std.
20°C	66 Std.
18°C	76 Std.
16°C	88 Std.
14°C	106 Std.
12°C	138 Std.
10°C	196 Std.

Macrocyclus fuscus (J u r i n e) (nach Z i e -
g e l m e i e r)

24° C	2 Tage
17,8°C	4 Tage
16,2°C	4-5 Tage
14° C	5,5 Tage
7° C	9 Tage

Je höher also die Temperaturen, um so größer die
Entwicklungsgeschwindigkeit.

C) BODENTIERE IN BEWIRTSCHAFTETEN TEICHEN

1. Klassifikation der Bodentiere (der in den Wielenbacher Teichen vorkommenden Arten)

Die Bodentiere gehören zu den Tubificiden, Chironomiden und Schnecken.

Nach Streble - Krauter (1973) nehmen die Tubificiden folgende Stellung im System ein:

Stamm:	Annelida
Klasse:	Clitellata
Ordnung:	Oligochaeta
Familie:	Tubificidae

Nach Döderlein (1952) nehmen die Chironomiden folgende Stellung im System ein:

Klasse:	Hexapoda
Ordnung:	Diptera
Unterordnung:	Nematocera
Familie:	Chironomidae

Nach Miegel (1964) nehmen die im Teich vorkommenden Schnecken folgende Stellung im System ein:

Stamm:	Mollusca
Klasse:	Gastropoda
1. Familie:	Lymnaeidae
Art:	Galba truncatula (O. F. Müller)
2. Familie:	Planorbidae
Art:	Gyraulus albus (O. F. Müller)
	Radix limosa (O. F. Müller)

2. Untersuchungsergebnisse über Bodentiere

Über die Bodentiere liegen ähnliche Ergebnisse vor, wie über die Zooplanktonentwicklung, d.h. ähnliche Faktoren haben Einfluß.

Allerdings muß man berücksichtigen, daß der Boden eigene chemische Milieubedingungen schafft, die nicht unmittelbar mit dem Wasserchemismus zusammenhängen und somit zusätzliche Faktoren zum Tragen kommen, die sowohl in der Literatur, als auch in der eigenen Arbeit nicht erfaßt wurden, bzw. werden konnten, da ja nur zum Thema "Wasserchemismus" untersucht wurde.

Nach M e r l a (1960) entwickeln sich die Bodentiere im Juni am stärksten ($6,6 \text{ g Bodentiere/m}^2$), in der Folgezeit nur $0,8 \text{ g/m}^2$. Den größten Anteil hatten dabei die Chironomidenlarven. Nach der Herbstabfischung war die Bodentiermenge unter 1 g/m^2 Teichboden sehr gering, stieg aber ab Oktober wieder rasch an. Demgegenüber war in den Teichen mit $4300 \text{ K}_2/\text{ha}$ über Winter im Vergleich wieder eine * viel geringere Bodentiermenge feststellbar. Untersuchungen über die quantitative Nährtierentwicklung weisen Mangelzeiten für die Karpfenernährung nach.

Untersuchungen M e r l a ' s (1966) ergaben bezüglich der vertikalen Verteilung der Karpfennährtiere im Teichboden eines ganzjährig bespannten Teiches in den Monaten November, Februar und Juni, daß die Schlammschicht von 0-5 cm (Gesamtdichte 10 cm) am stärksten besiedelt war. Größere Exemplare von *Chironomus plumosus* waren auch in 5-10 cm Tiefe vorzufinden. Im Februar wurde der Masse nach dort über 40 % der gesamten Bodentiere erfaßt. (Keine dagegen am Sandgrund). Auch in dieser Untersuchungsreihe war die stärkste Nährtierentwicklung wieder im Juni festzustellen mit Chironomiden und Oligochaeten als Hauptvertreter.

* K_2 = 2-sömmerige Karpfen

Nach S c h ä p e r c l a u s (1961) werden die Chironomiden in tieferen Schlammregionen viel mehr von den Karpfen weggefressen als Oligochaeten. Auch er fand diese Tiere in 0-5 cm, aber auch bis 10 cm Tiefe vor. Einige regelmäßige Terminuntersuchungen ergaben bei einigen Chironomidengruppen ausgesprochene Maximumvorkommen: z.B. Polypedium in der Zeit von Mai bis August, die dem Gewicht nach etwa 6 mal so groß waren, wie die zu den übrigen Zeiten gefundenen Chironomidenmengen. Die Larven von Chironomus hatten ihr Maximum in den Teichen oft im Herbst und spielten in den meisten Teichen die größte Rolle. In anderen Versuchsreihen traten Chironomus plumosus im Juni und Juli, Polypedium Anfang Juni und Cryptochinomos Mitte Juni durch Maxima besonders hervor. Von da an nahm die Nährtiermenge wie bei M e r l a (1960) bereits erwähnt, im Herbst ständig ab.

Die gesamte Entwicklung der Larven bis zum Schlüpfen dauerte nach S c h ä p e r c l a u s (1961) bei 17-21° C etwa einen Monat, so daß mit 3-4 Entwicklungszyklen in einem Sommer gerechnet werden kann.

Nach W u n d e r (1950) ist im Sommer die Fäulnis in stark verschlammten Teichböden so stark, daß die Bodentiere dort nicht mehr leben können. Zur kalten Jahreszeit treten sie dagegen in großen Mengen und bedeutender Größe auf. Sie bilden dann die Hauptnahrung des Karpfens, da andere Naturnahrung noch so gut wie ganz fehlt.

Für die meisten Bodentiere ist als Nahrung feiner Faulschlamm nötig (W u n d e r , 1958). Er setzt sich ab, wenn eine stärkere Grünfärbung des Wassers nach erfolgreicher Düngung für längere Zeit auftritt.

Dann besiedeln Schlammröhrenwürmer und rote Zuckmückenlarven den Boden unter Umständen recht stark. Durch Kalkung und Düngung, sowie Trockenlegung der Teiche werden dafür günstige Voraussetzungen geschaffen. Stauende Nässe dagegen bewirkt eine für die Bodentiere äußerst ungünstige chemische Umsetzung.

Nach S c h ä p e r c l a u s (1961) sind die Mengen der in fischfreien Teichen sich entwickelnden Nährtiere und ihre ständigen Schwankungen auch eine Auswirkung der Populationsdynamik der einzelnen Nährtierarten, ihrer Entwicklung und Lebensdauer. Aus den Verschiedenheiten der Neubesiedlung und Fortpflanzung erklären sich ebenfalls zum Teil die verschiedenen Maximalentwicklungen wie z.B. die Frühmaxima der Tubificiden und die Sommer- und Spätmaxima einiger Chironomidenlarven.

Bezüglich der Wanderung von Bodentieren (Zuckmückenlarven und Schlammwürmer) aus dicht besiedeltem Boden in den, durch die Fische leergefressenen Boden, machte H e m s e n (1963) eine interessante Untersuchung. Die Zuckmückenlarven bewegen sich weniger durch Kriech- und Schwimmbewegungen (diese sind auch nicht gerichtet), als durch die Wasserströmung bedingt. Das Erreichen von individuenfreien oder ernährungsmäßig besseren Plätzen war also rein zufällig. Die Schlammwürmer zeigen so gut wie keine Ortsveränderungen. Auf dem leeren Fleck wurden später nur ganz junge Individuen gefunden, die sich an Ort und Stelle entwickelt hatten.

Von den wichtigsten Umweltbedingungen, die die Mengenerhaltung der Bodentiere ebenfalls ausschlaggebend beeinflussen sind nach S c h ä p e r c l a u s (1961) der Kalkgehalt und der pH-Wert zu nennen.

Widerstandsfähige Formen gegen Kalkmangel und absinkende pH-Werte sind Cyclops, manche Chironomidenlarven und Corethralarven - empfindlich dagegen sind viele Cladoceren und die meisten Mollusken. Gegen schwache Verunreinigung und geringen Sauerstoffmangel sind die Oligosaprobier (Flohkrebse, Libellenlarven, einige Fliegenlarven) unempfindlich. Empfindlich gegen mittelmäßige bis starke organische Verunreinigung und erheblichen Sauerstoffmangel sind dagegen die Mesosaprobier (Cladoceren, Mollusken, viele Chironomidenlarven). Polysaprobier (Tubificiden, viele Copepoden, rote Zuckmückenlarven, Corethralarven) sind Formen, die starke organische Verunreinigung und starken Sauerstoffmangel vertragen.

Eine ähnliche Feststellung machte D a n e c k e r (1965), nach dem Muscheln und Schneckenarten, die im Süßwasser leben, eine feste Stellung in der Lebensgemeinschaft des von ihnen bewohnten Gewässers einnehmen, da sie Fischnahrung, Krankheitsüberträger, und zum Teil Anzeiger der Wasserqualität bedeuten, denn z.B. die Flußmuschel stellt hohe Ansprüche an Wasserqualität und Temperatur, während alle anderen Arten eine recht breite Abstufung der Faktoren Temperatur, Untergrundbeschaffenheit und organische Verunreinigung in Kauf nehmen.

Auch S c h ä p e r c l a u s (1961) erachtet die Schnecken in den Teichen als sehr wichtig, da sie die größte Massenentwicklung zeigen. Schlammnschnecken (Lymnidae) und Tellerschnecken (Planorbidae) aber auch Kiemenschnecken (Bithynia) werden von allen Fischen gern gefressen.

Daß die Entwicklung der Bodentiermassen in den unterschiedlichsten Lebensbereichen desselben Teiches qualitativ sehr verschieden sein kann, stellte B a r t h e l m e s (1970,c) auch bezüglich der Chironomidenentwicklung fest. Mit zunehmender Teichgröße sondern sich die Lebensbezirke und ihre Besiedlung immer stärker voneinander ab, d.h. nebeneinanderliegende, gleich bewirtschaftete Teiche haben nur noch 65-86 % gemeinsame Chironomiden. Unabhängig von der kurzfristigen Dynamik der Individuendominanzen zeigen sich bei gleichbleibender Behandlung im selben Teich jährlich ähnliche Züge. Mit veränderter Bewirtschaftung und "einschneidenden Meliorationsmaßnahmen" zeigen sich bei gleichbleibender Behandlung im selben Teich ebenfalls ähnliche Züge, jedoch kann sich das "Dominanzenspektrum" sowie das "Gattungsspektrum" erheblich ändern. Der Anteil von Chironomus plumosus an der Gesamtchironomidenmasse liegt in Abwachs- und Streckteichen allgemein hoch, in Brutstreckteichen allgemein niedrig. Gründungspflanzen werden in ähnlicher Weise (d.h. wechselhafte Kombinationen) von Chironomidenlarven bewohnt.

In den ertragreichen Teichen überwiegt die Zahl der Oligochaeten, die Zahl der Chironomidenlarven, während es in schlechteren Teichen umgekehrt ist.

(S c h ä p e r c l a u s , 1961)

Nach H a n t g e (1962) "und auch anderen Autoren", weisen jedoch die nahrungsreichen Schlämme auch eine dichtere Chironomidenlarvenbesiedlung auf, als die ärmeren Schlämme, solange nicht Sauerstoffschwund, bzw. Auftreten von H_2S zu begrenzenden Faktoren werden, obwohl andererseits die größte Widerstandskraft gegen diese Faktoren bekannt ist (L i e b m a n n , 1951).

D) ÜBER DIE BODENBESCHAFFENHEIT DER WIELENBACHER TEICHE

Der Boden der Wielenbacher Teiche besteht aus einer mehr oder weniger dicken Gytjtjaschicht, die nach unten eine krümelige Konsistenz annimmt. Beide ineinander übergehenden Schichten sind, nach ihrem Gehalt an organischem Kohlenstoff zu urteilen (6,9 % und 8,1 % der Trockensubstanz), aus Ablagerungen des Teiches entstanden. Nach unten schließt sich dann der wasserdurchlässige, mit organischen Stoffen vermengte Mergel an (Gehalt an organischem Kohlenstoff nur 3,0 %) (H a n t g e , 1962).

Nach F i s c h e r (1931) werden die Wielenbacher Teiche wie folgt beschrieben: Die in 3 Bodenkomplexe eingeteilten Wielenbacher Versuchsteiche decken sich mit ihrer teichwirtschaftlichen Leistungsfähigkeit. Die Einteilung in die 3 Komplexe erfolgte nach den Bodenverhältnissen an Hand von Durchlässigkeitsbestimmungen. Die Teiche, die zu Komplex I und II gehören, besitzen einen tonigen Lehm Boden, unter welchem sich eine Ton-Mergelschicht befindet, in die stellenweise reichlich Kalk gelagert ist. Zwischenzeitlich sind die gesamten Teiche jedoch stärker aufgelandet und bilden somit einen mehr oder weniger einheitlichen Charakter (B o h l , 1975).

E) DIE SCHLEIE UND IHRE ERNÄHRUNG

Über andere Fischarten, wie z.B. Forellen und vor allen Dingen über Karpfen, ist in der Literatur eine Vielzahl von Arbeiten bezüglich ihrer Ernährung und Lebensweisen aufzufinden.

Über Schleien ist auf diesem Gebiet weniger bzw. wie folgt, in der Literatur zu lesen:

Nach A n w a n d (1965) hängt die Ernährung der Schleie sowie deren Zusammensetzung von verschiedenen Faktoren, wie dem arten- und mengenmäßigen Nahrungsangebot im Gewässer, der Jahreszeit und Wassertemperatur, der Größe und Freßlust der Schleien oder dem Gesundheitszustand ab. Die Nahrung von Schleien aus Seen besteht hauptsächlich aus folgenden Tiergruppen

<u>Krebse</u>	<u>Schnecken</u>	<u>Muscheln</u>
einige Daphnien, gr. Hüpferlinge (Cyclops ssp.)	Schleienschnecke (Bithynia)	Kugelmuschel (Sphaerium
Muschelkrebse (Cypris ssp.)	Ohrenschnecke (Radix auriculata	corneum L i n n é)
Bachflohkrebs (Gammarus ssp.)	O.F. M ü l l e r) Plötzenschnecke	
Wasserassel (Asellus aquaticus L.)	(Valvata piscinalis O.F. M ü l l e r)	

Daneben kommen die Larven von Zuckmücken (Chironomiden), Köcherfliegen (Trichopteren), sowie Schlammröhrenwürmer (Tubificiden) als Nahrung in Betracht.

In Monokulturen bestand die Nahrung von Schleien im 1., 2. und 3. Lebensjahr unter teichwirtschaftlichen Bedingungen in den Monaten Mai bis September aus folgenden Tierarten (nach V a v i l k i n , 1960):

1. Lebensjahr	2. Lebensjahr	3. Lebensjahr
Cladoceren	7,3 %	0,7 %
Copepoden	1,5 %	0,2 %
Chironomiden	81,1 %	83,6 %
Corethra ssp.	10,0 %	6,0 %
Corixa ssp.	--	1,0 %
Verschiedenes	0,1 %	8,3 %
		9,7 %

Selten wird die Schleie (ein ausgesprochener Friedfisch) zum Raubfisch und verschlingt Fischeier, Brut oder kleine Fische. Sie kann sehr lange Zeit ohne Nahrungsaufnahme, sogar eine Hungerzeit bis zu 254 Tagen, ertragen (A n w a n d , 1965).

Nach S c h ä p e r c l a u s (1961) wurden Nahrungsuntersuchungen an Schleien aus Teichen nur selten durchgeführt. Trotzdem ist bekannt, daß keine wesentlichen Unterschiede in der Ernährung der Schleien und Karpfen bestehen. Besonders in den Seen frißt die Schleie mehr Vegetations- als Bodentiere, bzw. zeigt große Vorliebe für kleinere Weichtiere. Massenvorkommen von *Bithynia tentaculata* und *Valvata piscinalis* geben geradezu eine Gewähr für das gute Fortkommen der Schleie.

Auch nach H e u s c h m a n n (1939) weicht die Schleie, wie Darmuntersuchungen bewiesen, nicht viel vom Karpfen ab. Nach übereinstimmenden Befunden aller späterer Autoren stehen kleine Muscheln und Schnecken unter den Nährtieren an erster Stelle. Sie finden ihrerseits in der weichen Wasserflora ihre günstigsten Ernährungsbedingungen und legen dort auch ihren Laich ab. Überall dort, wo die Sumpfschnecke (*Bithynia*) auftritt, kommt die Schleie besonders gut fort.

An weiteren Nährtieren folgen nun alle anderen Bewohner des Schlammes und der Uferregion, z.B. Würmer, Asseln, Flohkrebse und Insektenlarven, besonders Chironomiden. Des weiteren planktonische Organismen wie Daphnien, Hüpferlinge und Muschelkrebse für die Brut, wie für die älteren Schleien. Somit ist die Schleie, was die Nahrung betrifft, ein ausgesprochener Nahrungskonkurrent des Karpfens (H e u s c h m a n n , 1939).

Aus einem Bewirtschaftungsversuch mit Schleien als Monokultur auf Naturfutterbasis in einem kleinen See ergaben sich nach A n w a n d und T a e ' g e (1973) interessante Beobachtungen über den Abwachs von S_{2-3} im Verlauf der Abwachperiode des Fisches. Gemessen am täglichen Massenzuwachs erfolgte die stärkste Zunahme der Fische im Mai, Juni, September, Oktober und November. Als Ursache hierfür wird die Wachstumshemmung durch den Fortpflanzungszyklus angesehen. Ein Vergleich zwischen Rogüern und Milchnern bewies ein besseres Wachstumsvermögen der weiblichen Fische im 3. Sommer. "Bei einer Zuchtarbeit wäre eine künstliche Beeinflussung des Geschlechtsverhältnisses zugunsten des Rogüernanteils anzustreben."

In den letzten Jahren ist durch die intensivere Bewirtschaftung der Karpfenzucht die Schleie stärker verdrängt worden.

Da die Speiseschleie nicht nur für den menschlichen Konsum, sondern auch für den Besatz von Angelgewässern sehr gefragt ist, stellte die Teichwirtschaftliche Abteilung Wielenbach bereits im Jahre 1973 Voruntersuchungen zur Monokultur in intensiv bewirtschafteten Teichen an (B o h l , 1973 b).

Die erfolgversprechenden Ergebnisse, Schleien auch mit industriell gefertigtem Futter aufzuziehen, sollten deshalb neben den bereits erwähnten Untersuchungsparametern in der vorliegenden Arbeit mit untersucht werden.

III E I G E N E U N T E R S U C H U N G E N

A) WASSERCHEMISMUS DER UNTERSUCHUNGSTEICHE

1. Material und Methode

In der Teichwirtschaftlichen Abteilung Wielenbach der Bayrischen Biologischen Versuchsanstalt München wurden 5 Teiche mit je 2000 m² und einer Durchschnittstiefe von 80 cm (Teich Nr. 105, 106, 107) bzw. 50 cm (Teich Nr. 78, 80) zur Verfügung gestellt. Für die chemischen Untersuchungen war außerdem ein Vergleichsteich mit der Nummer 77 bereitgestellt worden, der aber erst ab 20.5. zu vergleichenden Untersuchungen herangezogen wurde.

Nach dem in der Teichwirtschaftlichen Abteilung Wielenbach vorliegenden Plan über die Teichgüte sind die Teiche 77 und 78 in Komplex II (mittel bis gering - gering), die Teiche 80, 105, 106 und 107 in Komplex III (gut bis mittelgut - gut) eingeteilt worden.

Die Untersuchungen wurden von Anfang April 1974 bis Anfang Oktober 1974 sechs Monate lang in 14-tägigem Rhythmus periodisch durchgeführt.*

Die Untersuchungsteiche waren am 25.3. bespannt und S₁ (je 1500 Stück, bzw. Teich 105 2000 Stück) am 26.3. eingesetzt worden. Am 29.3. wurden alle Teiche einmalig mit Kalkammonsalpeter (26 % N) zu je 100 kg und Superphosphat (18 % P₂O₅) zu je 20 kg gedüngt.

* Alle, in der Arbeit genannten Termine beziehen sich deshalb auf das Jahr 1974

Der Wasserspiegel sämtlicher Teiche wurde von Anfang bis Ende der Untersuchungen gleich gehalten, d.h. es wurde nur frisches Wasser dazugegeben, wenn einer der Teichspiegel gesunken war.

Mittels eines Ruttnerschöpfers wurden die Wasserproben zu einer bestimmten Zeit (zwischen 9 und 10 Uhr morgens) und von einem bestimmten Platz aus entnommen.

Zum Wasserchemismus wurden untersucht: Nach W i n k l e r (1914) Sauerstoffgehalt (O_2) und Sauerstoffzehrung (BSB_2), nach O l s z e w s k i (1943) Ammonium (NH_4), nach W o k e r Ammoniak (NH_3) bzw. die prozentuale Dissoziation von Ammoniumbase in Abhängigkeit von pH-Wert und Temperatur, nach W e i g e l t (1900) Salzsäurebindungsvermögen (SBV), nach den deutschen Einheitsverfahren pH-Wert (mit Hilfe eines Taschen pH-Meters der Firma WTW), Phosphat ($O-PO_4-P$), Nitrat (NO_3) und Nitrit (NO_2). *

Außerdem wurde die Lufttemperatur während der gesamten Untersuchungsreihe mit dem gleichen Thermometer und die Wassertemperatur während der gesamten Untersuchungsreihe mit dem gleichen Thermometer gemessen, wobei auch der Wetterzustand mit berücksichtigt wurde. Mit Hilfe eines Chemographs wurden 3 mal während der gesamten Untersuchungszeit bei allen Teichen die Tag- und Nachtschwankungen von Sauerstoff und Temperatur festgehalten.

* Alle chemischen Untersuchungen des Wassers wurden nach den dt. Einheitsverfahren durchgeführt. Die dabei angegebenen Autoren sind deshalb nicht in der Literaturliste aufgeführt.

Die Teiche 80, 105, 106 und 107 wiesen in ziemlichem Maße schwimmendes Laichkraut (*Patamogeton natans* L.), spiegelndes Laichkraut (*Patamogeton lucens* L.) und kammförmiges Laichkraut (*Patamogeton pectinatus* L.) auf (Bursche, 1963). Allerdings war an den Ufern der Teichgruppe 105, 106 und 107 sehr wenig Rohr (*Phragmites communis trinius* L.) vorzufinden.

2. Ergebnisse

a) Sauerstoff (O_2)

Wie auf der graphischen Darstellung (Abb. 1) zu sehen ist, zeigen die Sauerstoffwerte vom 1.4. bis 23.9. einen überwiegend sinkenden Verlauf. Am 8.4. weisen alle Teiche ohne großen Unterschied parallel einen ersten Spitzenwert zwischen 19,06 und 20,08 mg/l Sauerstoff auf. Obwohl die Teiche 78 und 80 nebeneinander liegen, zeigt sich bei ihnen am 22.4. ein erheblicher Unterschied im Sauerstoffgehalt, während die Teichgruppe 105, 106 und 107 zur selben Zeit fast parallele Werte aufweist. Am 20.5. steigen alle Werte nach dem gemeinsamen Abfall nochmals an, außer bei Teich 80. Nach einer kurzen Schwankung ergibt sich am 17.6. für alle Teiche noch einmal ein Spitzenwert zwischen 11,68 und 14,70 mg O_2 /l. Am 15.7. sinken die Werte der Teiche 105 und 106 sowie 107 wieder stark ab, während die Teiche 78 und 80 und der Vergleichsteich 77 nach anfänglichem Mitsinken wieder leicht ansteigende Werte zeigen.

Am 29.7. ergibt sich für alle Teiche, außer Teich 105, ebenfalls wieder steigende Tendenz, um dann bis zum 26.8. wieder abzusinken. Bis zum Ende der Untersuchungen bleibt diese absinkende Tendenz bei allen Teichen von einer leichten Schwankung unterbrochen, erhalten. Bis dahin weisen alle Teiche mit Ausnahme des Vergleichsteiches eine ähnlich starke Belastung auf.

Bei den 3-maligen Messungen innerhalb der Versuchsreihe zu den Tag- und Nachtschwankungen des Sauerstoffgehaltes in den Versuchsteichen, ließen sich, wie die graphischen Darstellungen (Abb. 3) zeigen, im August stärkere Unterschiede als zu den anderen beiden Monaten feststellen.

Im Monat Juni wies der Teich 106 am 12./13.6. von nachmittags 15 Uhr bis morgens 7 Uhr eine Sauerstoffschwankung von 12,5 - 7,0 mg O_2 /l auf. In etwa demselben Zeitraum liegen ähnliche Schwankungen bei den Teichen 105 (14,4 - 6,0 mg O_2 /l), 80 (11,5 - 4,8 mg O_2 /l) und dem Vergleichsteich 77 (10,4 - 7,2 mg O_2 /l). Die geringsten Schwankungen ergaben sich bei Teich 107 (12,2 - 10,0 mg O_2 /l). Im Gegensatz zu allen anderen Teichen lag der niedrigste Wert bei Teich 78 vormittags um 9 Uhr bei 6,4 mg O_2 /l und der höchste Wert am nächsten Tag um 11 Uhr vormittags bei 10,4 mg O_2 /l, obwohl auch bei den anderen Teichen erhebliche Unterschiede in den Wetterlagen zu verzeichnen waren.

Im Monat August weisen alle Teiche gleiche Schwankungstendenzen auf, nämlich mit einem Höchstwert um etwa 17 Uhr abends am Vortag, einem lang anhaltenden Tiefstwert zwischen 24 und 9 Uhr und einer erneuten Spitze gegen 15 - 17 Uhr nachmittags. Teich 106 z.B.

schwankte zwischen 1,5 und 10,0 mg O_2/l , Vergleichsteich 77 zwischen 4,0 und 9,0 mg O_2/l . Den anhaltend niedrigsten Wert ergab Teich 105 mit 0,7 mg O_2/l . Auch hier lagen stark unbeständige Wetterverhältnisse vor.

Im Monat September war die Tag- und Nachtschwankung des Sauerstoffgehaltes am geringsten, allerdings dauerte die Zeit der Tiefstwerte bei fast allen Teichen auch am längsten an. Die geringsten Schwankungen und den geringsten Tiefstwert wies der Vergleichsteich 77 mit Werten zwischen 5,2 - 7,0 mg O_2/l auf, obwohl gerade bei der Abnahme dieser Werte die schlechtesten Wetterverhältnisse vorlagen, während die Wetterverhältnisse bei den übrigen Teichen ziemlich ähnlich waren.

Im allgemeinen waren die O_2 -Verhältnisse also ausreichend. Allerdings ist zu bemerken, daß einige Werte, insbesondere im Hinblick auf die zusätzliche Fertigfutterverabreichung äußerst niedrig, d.h. zeitweilig unzureichend waren. Da die Fische mit der Zeit immer mehr Fertigfutter fraßen, inzwischen auch gewachsen waren, gab es im Teich auch mehr Plankton und somit wurde automatisch mehr Sauerstoff verbraucht.

Abb.1. Verlauf der Sauerstoffwerte

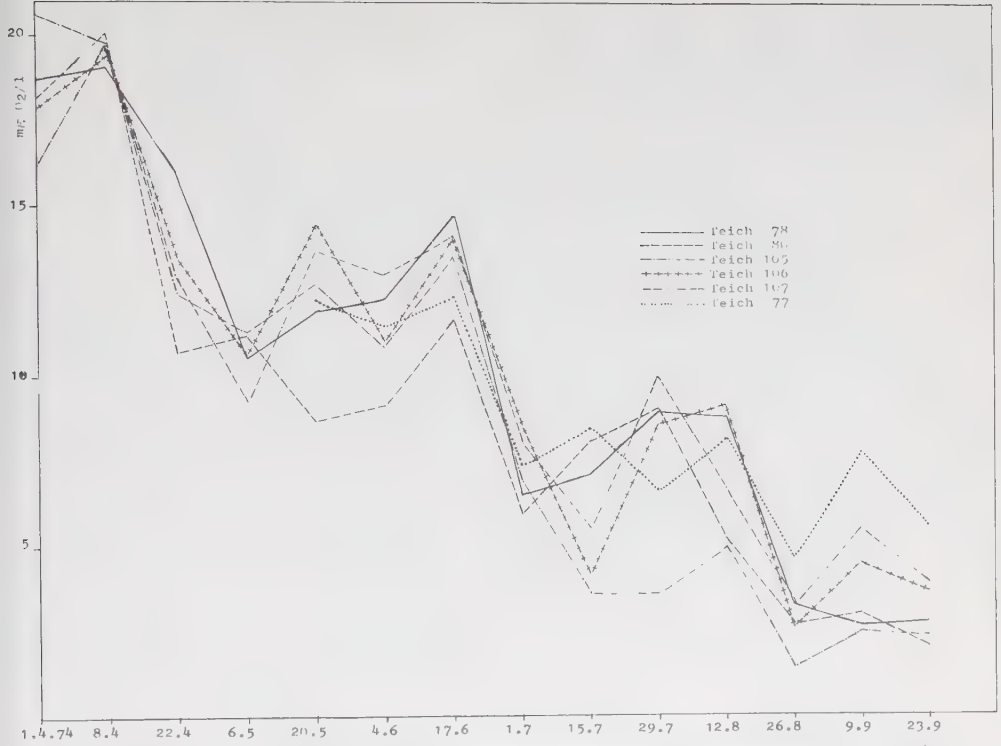


Abb.2. Verlauf der Sauerstoffzehrung

Untersuchungstermine

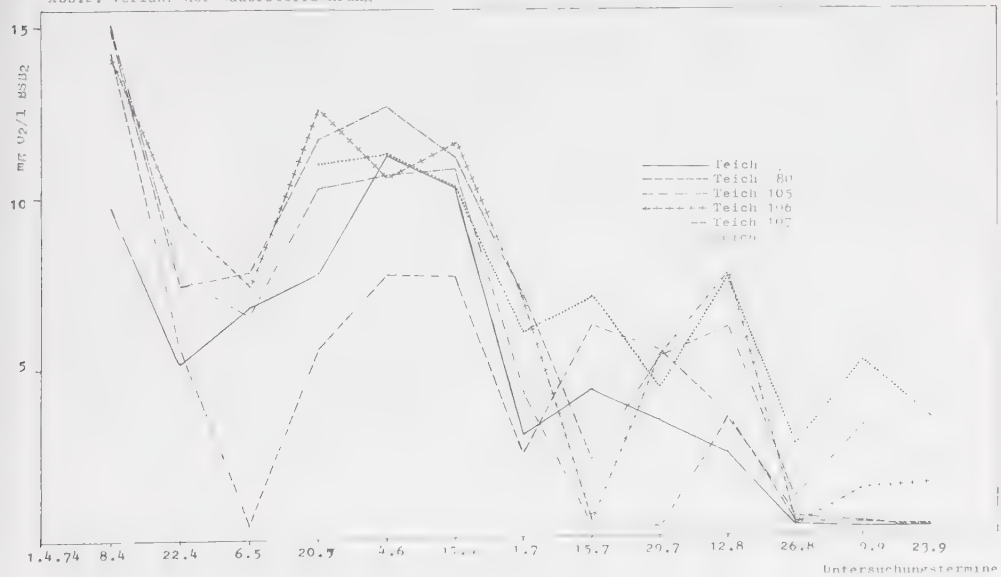


Abb.3. Verlauf der Sauerstoff Tag- und Nachtschwankungen

Teich 78:23.9-24.9.74 heiter- sonnig b. wolzig
 Teich 80:18.9-19.9.74 heiter b. wolzig- h.b.w.
 Teich 105:11.9-12.9.74 heiter- sonnig
 Teich 106:14.9-15.9.74 sonnig- bedeckt Nebel
 Teich 107:16.9-17.9.74 Nebel sonnig- Nebel heiter b. wolzig
 Teich 77:25.9-26.9.74 wolzig- wolzig

Teich 78
 Teich 80
 Teich 105
 Teich 106
 Teich 107
 Teich 77

mg O₂/l

10

8

6

4

2

Teich 78:11.7- 1.8.74 stark bewölkt- bewölkt
 Teich 80: 3.8- 4.8.74 heiter- heiter Gewitter
 Teich 105: 5.8- 6.8.74 heiter- wolzig
 Teich 106: 7.8- 8.8.74 heiter- bedeckt Gewitter
 Teich 107:10.8-11.8.74 stark bewölkt- bedeckt Regen
 Teich 77:29.7-30.7.74 sonnig- heiter

mg O₂/l

12

10

8

6

4

2

Teich 78:10.6-20.6.74 stark bewölkt- heiter b. wolzig
 Teich 80:17.6-18.6.74 sonnig- stark bewölkt
 Teich 105:10.6-11.6.74 heiter b. wolzig- bedeckt Regen
 Teich 106:12.6-13.6.74 heiter bedeckt Regen- bedeckt Regen
 Teich 107:14.6-15.6.74 stark bewölkt- heiter b. wolzig
 Teich 77:21.6-22.6.74 heiter b. schön- heiter

mg O₂/l

14

12

10

8

6

4

2

Uhrzeit

Aber nicht nur die Zunahme der Planktonpopulation und das Wachstum der Fische sind für die absinkenden bzw. niedrigen Sauerstoffwerte verantwortlich, sondern auch der Umschwung von der Assimilation der im Teich zu Beginn der Untersuchungen sich stark entwickelnden Wasserpflanzen zur Dissimilation, als ihr Wachstum allmählich immer geringer wurde.

b) Sauerstoffzehrung nach 48 Stunden (BSB₂)

Je mehr Organismen den Teich bevölkern, um so stärker ist dann bekanntlich seine Belastung, d.h. um so mehr Sauerstoff wird verbraucht. Es ist deshalb wichtig, diese Sauerstoffzehrung (BSB₂) mit zu untersuchen und zu verfolgen.

Als der Sauerstoffwert am 8.4. in den Teichen zwischen 19,06 - 20,08 mg O₂/l lag, lagen die BSB₂-Werte mit Ausnahme des Teiches 78 in allen anderen Teichen bei 14,12 - 15,09 mg O₂/l. Teich 78 ließ eine große Belastung erkennen mit einem Wert von 9,70 mg O₂/l. Bis zum 6.5. lag die größte Belastung jedoch bei Teich 80, dessen Werte von 11,20 auf 0,42 mg O₂/l gefallen waren und bis zum 1.7. gegenüber den anderen Teichen den niedrigsten Stand beibehielten, wie auf der graphischen Darstellung deutlich zu sehen ist. Am 15.7. waren die Belastungen bei den Teichen 105, 106 und 107 am größten mit dem Tiefstwert 0,32 (Teich 105), während der Sauerstoffwert bei 3,61 mg/l lag.

Die nächste Untersuchung ergab eine noch größere Belastung bei diesem Teich, während die Werte der anderen Teiche wieder anstiegen. Am Ende der Versuchsreihe lagen die BSB_2 -Werte der Versuchsteiche viel tiefer, als die des Vergleichsteiches, genau wie bei der Sauerstoffuntersuchung. Die tiefsten Werte wiesen dabei die Teiche 78, 80 und 105 auf.

Auch diese Ergebnisse sind durch die unter 2a genannten Zusammenhänge begründet, d.h. die stärkste Sauerstoffzehrung fiel zusammen mit den Populationsspitzen des Zooplanktons in den Teichen.

c) pH-Werte

Alle Teiché wiesen fast während der ganzen Untersuchungsreihe alkalische Werte auf, bis sie gegen Ende neutral wurden. Am Anfang war ein deutlicher Unterschied zwischen den Teichen 78 und 80 gegenüber den anderen Teichen zu erkennen, deren Werte am 22.4. bei 9,2 bzw. 9,4 lagen. Der größte Wertunterschied ergab sich am 6.5. bei Teich 80 mit 9,2 und Teich 107 mit 7,6. Die anderen Teiche lagen zu diesem Zeitpunkt in der Mitte zwischen diesen beiden Werten. Dann war eine leicht schwankende, aber bei allen Teichen fast parallele Weiterentwicklung zu beobachten, in der der Wertunterschied zwischen den Teichen im Höchstfall 1 betrug.

Abb.4. Verlauf der pH-Werte

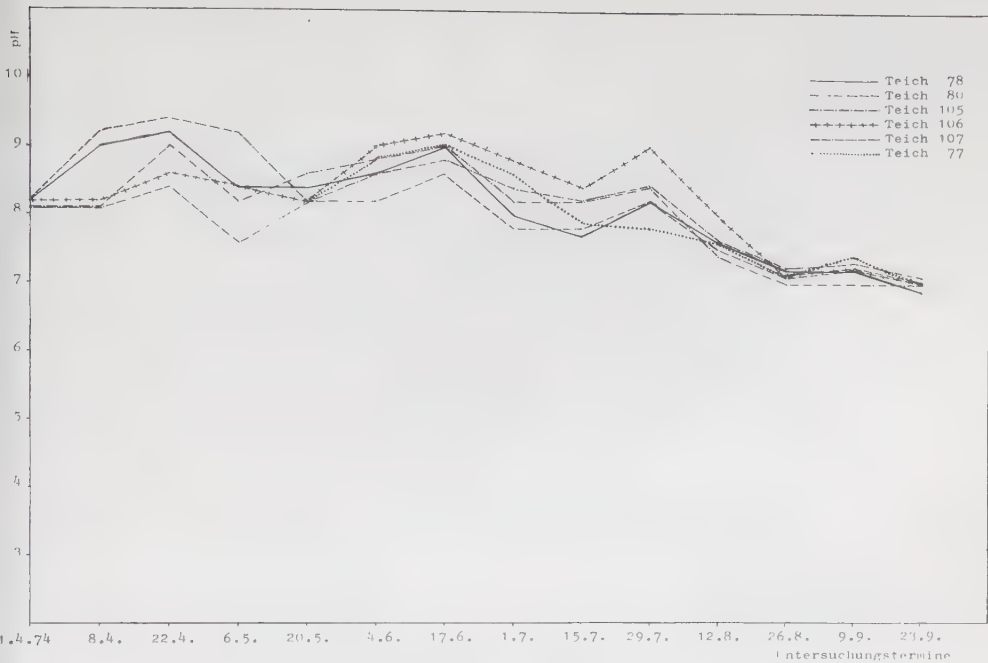
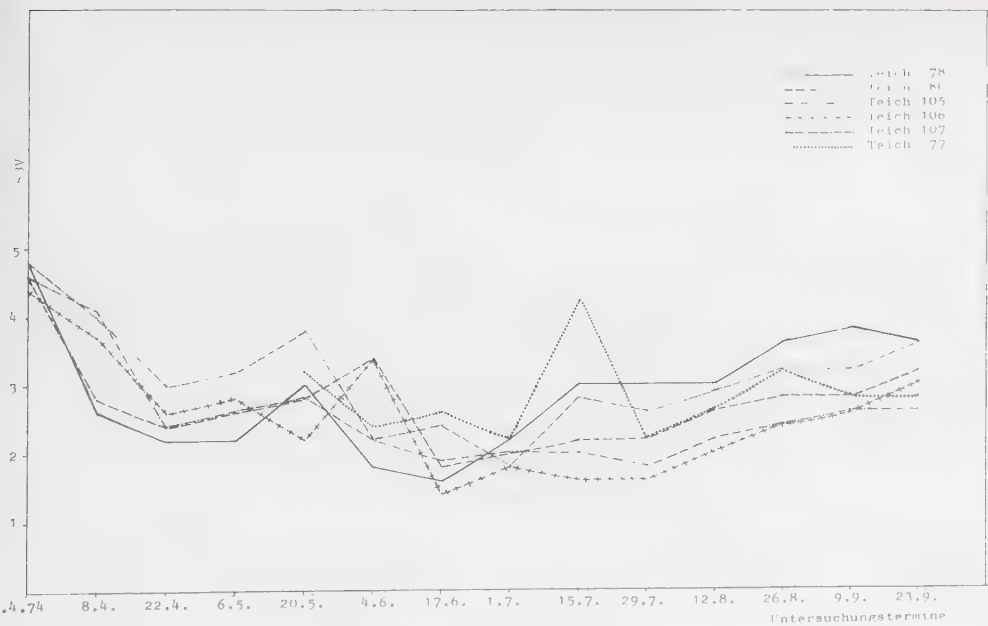


Abb.5. Verlauf des Salzsäurebindungsvermögens



Am 29.7. zeigten alle Teiche steigende Tendenz, während der Vergleichsteich 77 einen sinkenden Wert aufwies, mit dem bemerkenswerten Unterschied zu Teich 106 (7,8 - 9,0).

Die am Ende der Untersuchungsreihe erreichte Neutralität aller Teiche lag bei Werten zwischen 6,9 und 7,1.

Die pH-Werte boten somit im allgemeinen gute Produktionsvoraussetzungen.

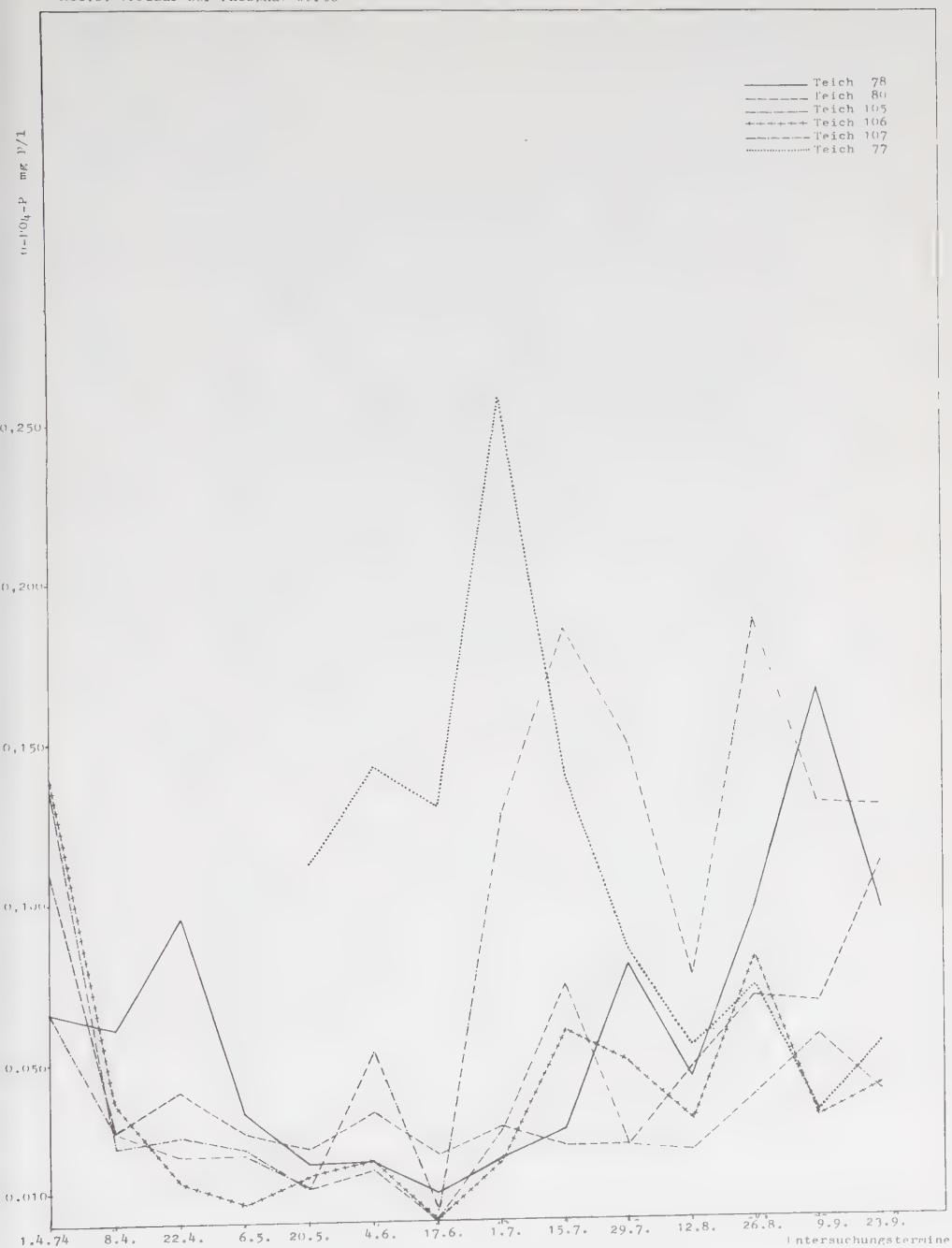
d) Salzsäurebindungsvermögen (SBV)

Im Gegensatz zu dem herbstlichen Absinken der pH-Werte ergab sich der niedrigste SBV-Wert im Sommer. Die SBV-Werte zeigten sich abgesehen von wenigen kleinen Parallelentwicklungen bei allen Teichen sehr unterschiedlich, obwohl die Teiche 78 und 80 und die Teiche 105, 106 und 107 nebeneinander liegen.

Bemerkenswerte Unterschiede ergaben sich am 15.7. zwischen dem Teich 106 (1,6) und dem Vergleichsteich 77 (4,2), während die anderen Teiche die ganze Zeit hindurch Unterschiede zwischen 0 und 1,4 aufwiesen.

Alle Teiche zeigen bis zum Sommerbeginn eine abnehmende Tendenz, was im Festlegen des Kalks in den Wasserpflanzen und in der biogenen Entkalkung begründet sein kann. Bis zum Ende der Untersuchungen zeigen sie jedoch eine überwiegend steigende Tendenz ihrer SBV-Werte, die jedoch niedriger liegt, als zu Beginn der Untersuchungen im Frühjahr.

Abb.6. Verlauf der Phosphat-Werte



e) Phosphat ($O-PO_4-P$)

Die graphische Darstellung zeigt, daß die Werte vom Frühling bis Sommeranfang abnehmen und gegen Herbst wieder ansteigen. Der Grund für das starke Absinken im Sommer dürfte in der üppigen Entwicklung der Wasserpflanzen zu sehen sein.

Der erste bemerkenswerte Unterschied gegenüber den anderen Teichen zeigte Teich 78. Am 17.6. waren alle Teiche außer dem Vergleichsteich bei äußerst niedrigen Werten zwischen null und 0,021 mg P/l angelangt, während der Vergleichsteich bei 0,130 mg P/l lag. Im weiteren ergab sich eine stark ansteigende Wertentwicklung bei allen Teichen, wobei die Spitzenwerte von Teich 77 bei 0,258 und von Teich 105 bei 0,127 mg P/l lagen. Der letzte Spitzenwert bei Teich 105 ergab sich am 26.8. nach zwischenzeitlichem Sinken mit 0,188 mg P/l. Am 9.9. erreichte Teich 80 seinen Spitzenwert mit 0,165 mg P/l.

Auffallend sind das starke Absinken und die abnehmende Tendenz der Phosphatwerte im Vergleichsteich gegen Ende der Untersuchungen, während alle anderen Teiche eine mehr oder weniger stark zunehmende Tendenz aufweisen, bedingt sehr wahrscheinlich durch die Exkremente der Fische in diesen Teichen

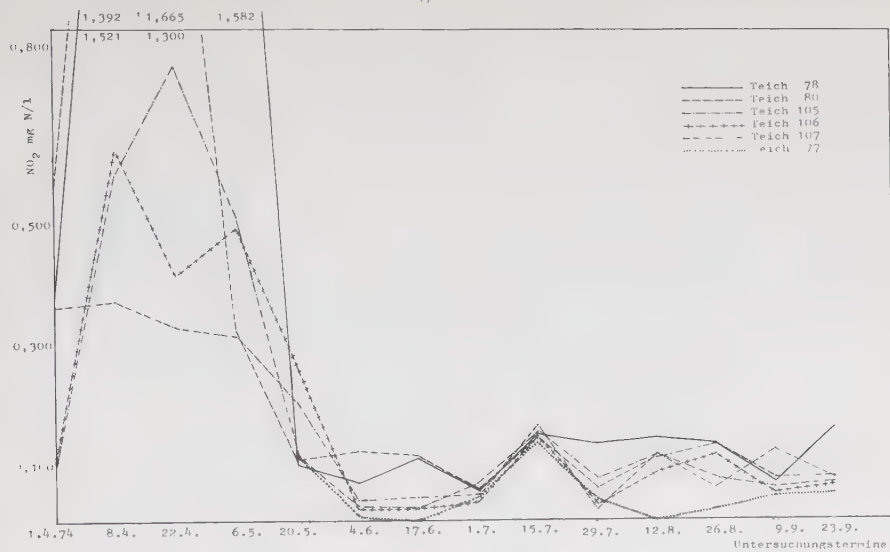
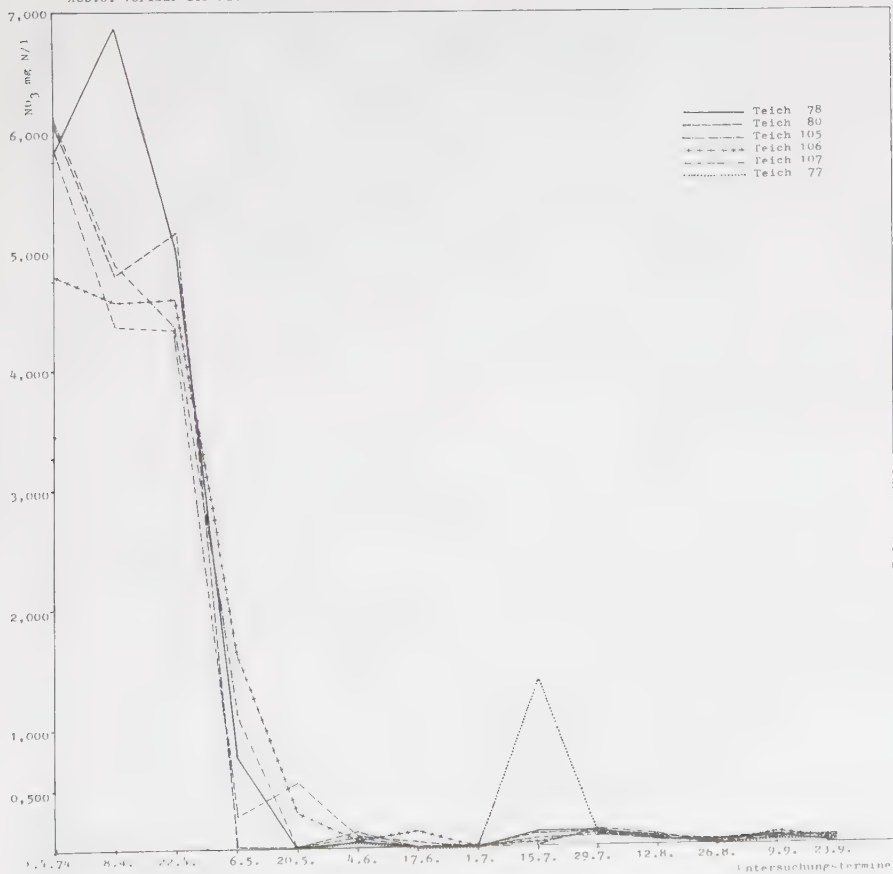


Abb.8. Verlauf der Nitrat-Werte



f) Nitrit (NO_2)

Bis zum 20.5. zeigen alle Teiche ziemlich hohe Werte, wobei die Teiche 78 und 80 mit dreifach doppeltem Wert gegenüber den anderen auffallen. Im Mai beginnen alle Teichwerte stark abzusinken, um diese Tendenz, von leichten Schwankungen unterbrochen, bis zum Ende der Untersuchungen beizubehalten. Den niedrigsten Stand von null mg N/l erreichte der Vergleichsteich im Juni, dem die Werte der Teiche 105, 106 und 107 sehr nahe kamen, während Teich 78 und 80 ziemlich höher lagen. Denselben Tiefstand weist der Vergleichsteich noch einmal im August auf, während alle anderen Teiche gemeinsam bei ziemlich höheren Werten standen. Die Gründe für diesen Verlauf der NO_2 -Werte sind darin zu suchen, daß der NH_3 -Abbau erst zu NO_2 und dann aber zu NO_3 oxidiert, aber bei einem schlechten Abbau (bedingt durch zu wenig O_2) mehr NO_2 entsteht.

g) Nitrat (NO_3)

Im ersten Monat lagen die Werte sehr hoch, um dann bei allen Teichen, bis auf Teich 78, langsam abzusinken. Ein auffallend tiefer Abfall aller Werte ergibt sich am 6.5., so daß nur noch Spuren vorhanden sind, wobei einzelne Teichwerte bis auf null sinken. Dieser Zustand bleibt für alle Teiche bis zum Ende der Untersuchungsreihe bestehen, mit Ausnahme des Vergleichsteiches, der am 15.7. kurzfristig auf

Abb.9. Verlauf der Ammonium-Werte

49

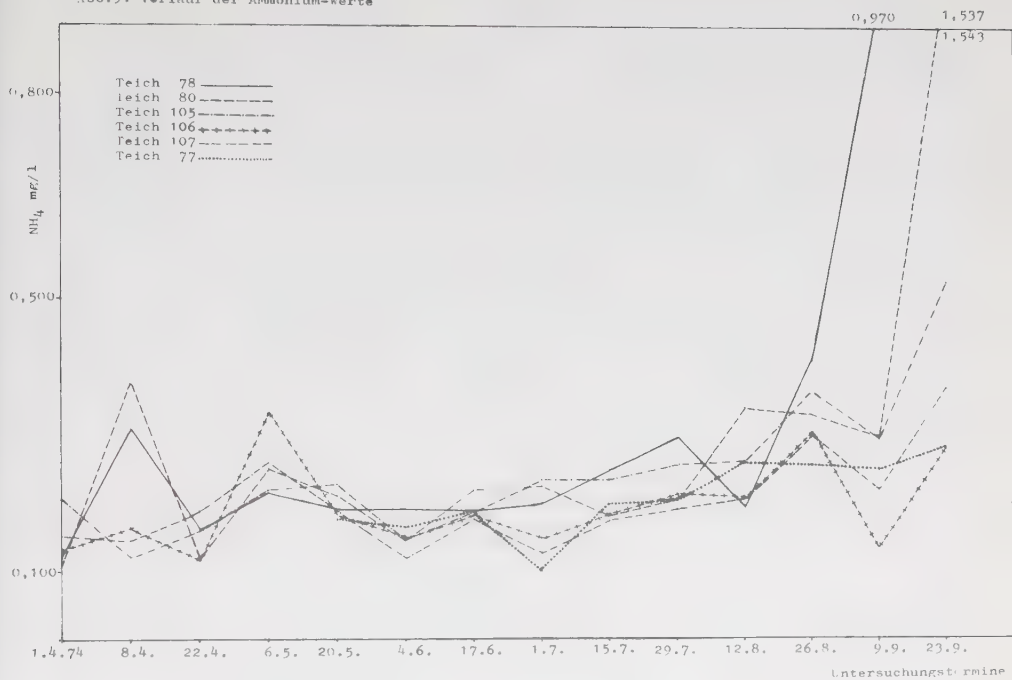
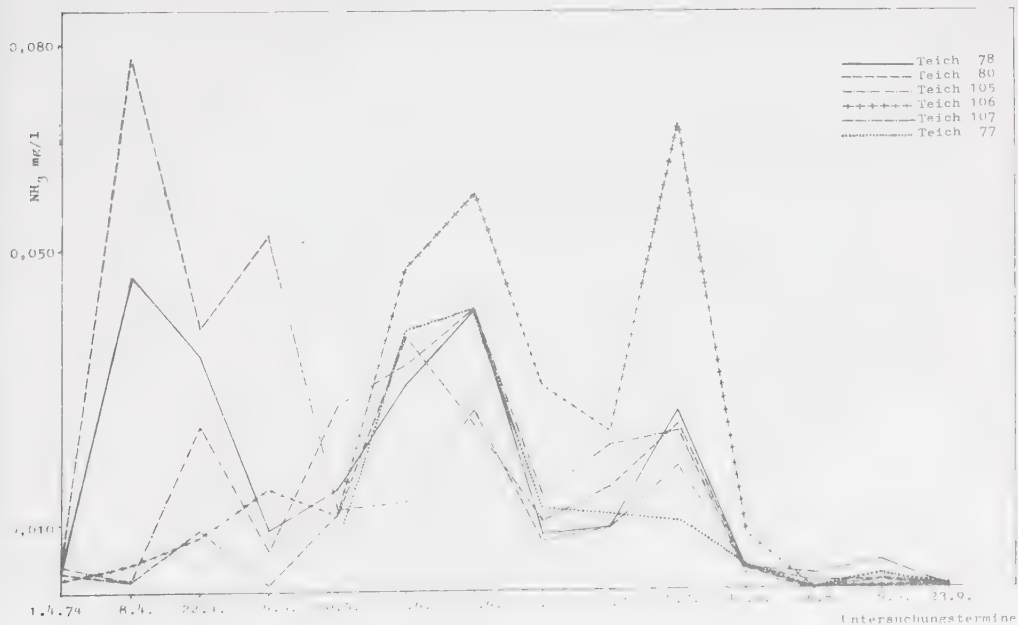


Abb.10. Verlauf der Ammoniak-Werte



1,372 mg N/l ansteigt, aber gleich darauf wieder seinen tiefsten Stand erreicht und beibehält.

Dieser Verlauf der NO_3 -Werte von zu Beginn sehr hoch auf immer tiefere Werte hängt ebenfalls mit der Entwicklung der Wasserpflanzen zusammen, die NO_3 binden.

h) Ammonium (NH_4)

Die Entwicklung der Ammoniumwerte zeigte bei allen Teichen einen genau gegenteiligen Verlauf zu den Nitrat- und Nitritwerten, nämlich anfänglich von häufigen Schwankungen durchbrochene tiefere Werte (außer am 8.4. bei Teich 78 und 80, sowie am 6.5. bei Teich 106), um sich dann langfristig und insgesamt gesehen langsam ansteigend bis zum 9.9. in allen Teichen ähnlich weiterzuentwickeln.

Alle Teiche verzeichnen Anfang Herbst eine eindeutige Steigerung ihrer Ammoniumwerte (außer dem Vergleichsteich mit 150 K_1 -Naturbesatz, der nur geringwertig steigt), wobei Teich 78 und 80 mit einem extrem steilen Anstieg auffielen.

i) Ammoniak (NH_3)

Die graphische Darstellung zeigt äußerst starke Schwankungen der Ammoniakwerte in allen Teichen im Frühjahr und Sommer, bis sich im Herbst in allen Teichen ein radikaler Abfall bemerkbar macht. Erste Spitzenwerte zeigten sich am 8.4. (bedingt durch die am 29.3.

Abb. 11. Verlauf der Luft- und Wassertemperaturen

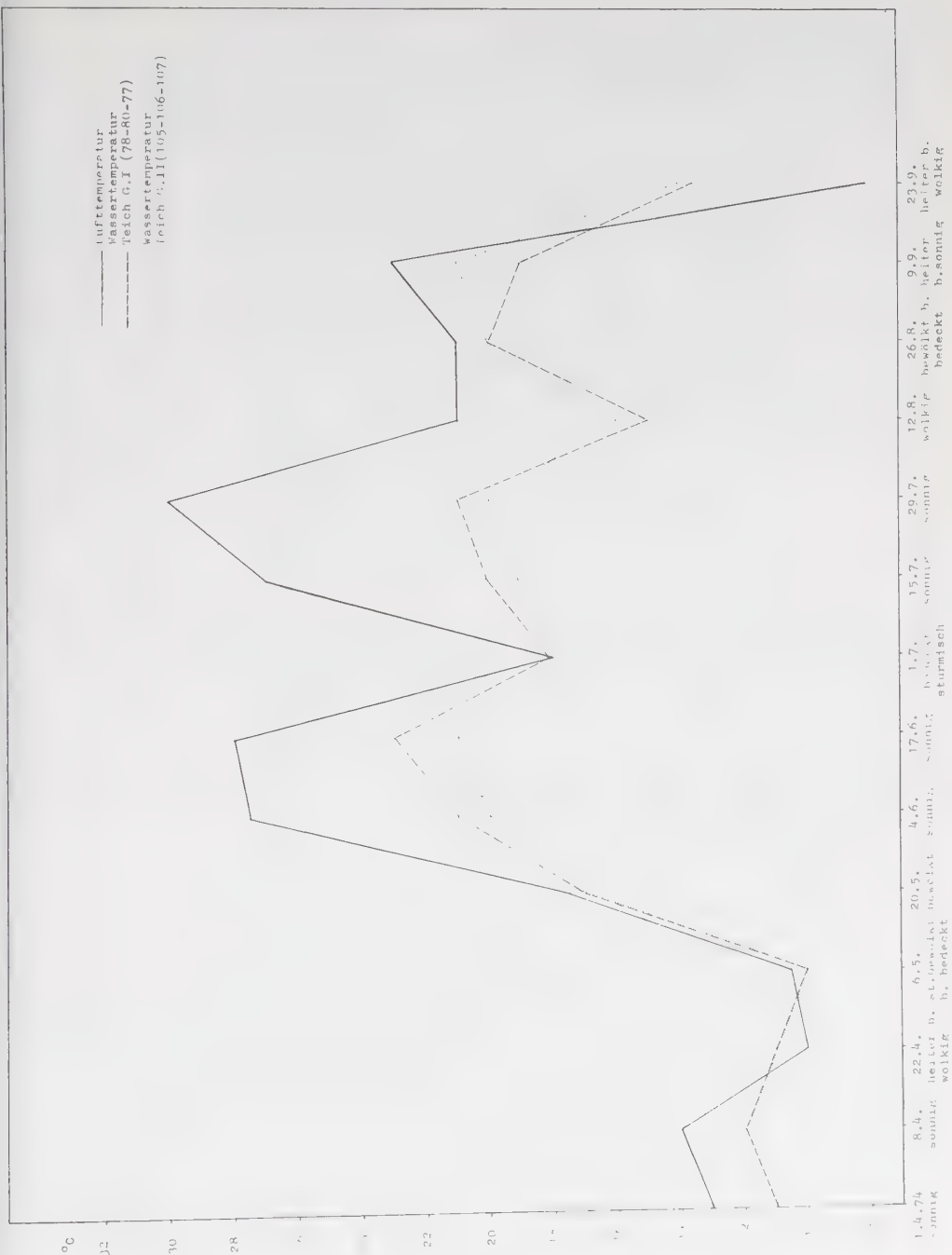


Abb. 12. Verlauf der Tag- und Nachtschwankungen der wassertemperatur

Teich 78: 23.9-24.9.74 heiter- sonnig b. wolbig
 Teich 80: 18.9-19.9.74 heiter b. wolbig- h.b.w.
 Teich 105: 11.9-12.9.74 heiter- sonnig
 Teich 106: 14.9-15.9.74 sonnig- bedeckt Nebel
 Teich 107: 16.9-17.9.74 Nebel sonnig- Nebel heiter b. wolbig
 Teich 77: 25.9-26.9.74 wolbig- wolbig

— Teich 78
 - - - Teich 80
 . . . Teich 105
 + + + Teich 106
 - - - Teich 107
 . . . Teich 77

°C

20

18

16

14

12

10

Teich 78: 31.7- 1.8.74 stark bewölkt- bewölkt
 Teich 80: 3.8- 4.8.74 heiter- heiter Gewitter
 Teich 105: 5.8- 6.8.74 heiter- wolbig
 Teich 106: 7.8- 8.8.74 heiter- bedeckt Gewitter
 Teich 107: 10.8-11.8.74 stark bewölkt- bedeckt Regen
 Teich 77: 9.7-30.7.74 sonnig- heiter

°C

25

21

19

17

15

Teich 78: 19.6-20.6.74 stark bewölkt- heiter b. wolbig
 Teich 80: 17.6-18.6.74 sonnig- stark bewölkt
 Teich 105: 10.6-11.6.74 heiter b. wolbig- bedeckt Regen
 Teich 106: 12.6-13.6.74 heiter bedeckt Regen- bedeckt Regen
 Teich 107: 14.6-15.6.74 stark bewölkt- heiter b. wolbig
 Teich 77: 21.6-22.6.74 heiter b. schön- heiter

°C

26

24

22

20

18

16

14

Uhrzeit

erfolgte Düngung) bei Teich 80 mit 0,078 mg NH_3/l und bei Teich 78 mit 0,046 mg NH_3/l , während die anderen Teiche erheblich niedriger lagen. Die nächsten Spitzenwerte ergaben sich am 17.6. bei Teich 106 mit 0,058 und bei den Teichen 77,78 und 105 mit 0,041 mg NH_3/l . Die dritte Spitze wurde am 29.7. bei Teich 106 mit 0,068 mg NH_3/l gemessen. Am Ende der Untersuchungen lagen die Werte bei allen Teichen zwischen null und 0,008 mg NH_3/l . Durch ständige Zufütterung wurde mit zunehmender Fischmasse auch vermehrt NH_3 ausgeschieden. Da jedoch in allen Teichen nur schwach basische pH-Werte vorlagen, wurde der größte Teil des NH_3 in das fischungiftige NH_4 -Ion übergeführt.

j) Temperatur

Die Luft- und Wassertemperaturen wurden ebenfalls in 14-tägigem Rhythmus periodisch festgestellt (zwischen 9 und 10 Uhr morgens) und ihre Tag- und Nachtschwankungen drei mal im Juni, August und September zusammen mit den Tag- und Nachtschwankungen des Sauerstoffs laufend und mit Hilfe eines Chemographs gemessen. Am Anfang der Untersuchungen im April war das Wetter sonnig und schön. Zwischen dem 2. und 3. Untersuchungstermin schneite es, und die bis dahin steigende Lufttemperatur fiel sofort. Mit einer nachfolgenden Wetterbesserung stieg die Temperatur jedoch wieder und erreichte mit 28°C im Juni eine erste Spitze.

Danach wurde das Wetter wieder ziemlich unbeständig bis schlecht, die Lufttemperatur fiel erneut, erreichte aber am 29.7. mit 30°C ihren Höchstwert. Ein kühler wolkiger Spätsommer bewirkte wieder einen Rückgang der Lufttemperatur; Anfang September war bei heiterem Wetter nochmals ein leichter Anstieg zu verzeichnen und Ende September fiel die Lufttemperatur bis zum Ende der Untersuchungen bis zu einem Tiefstwert von 8°C stetig ab.

Die Wassertemperaturen beider Teichgruppen wiesen wie die graphische Darstellung zeigt, parallel mit den Lufttemperaturen ihre Spitzenwerte zur selben Zeit auf. Vom Beginn der Untersuchungen an bis zum 20.5. zeigten beide Teichgruppen dieselben Werte bezüglich ihrer Wassertemperatur an. Dann ergab sich bis zum Ende der Untersuchungen ein fortlaufender Temperaturunterschied von $0 - 2^{\circ}\text{C}$. Am 17.6. lag der Spitzenwert der Teichgruppe I bei 23°C , bei Teichgruppe II bei 21°C . Die zweite Spitze lag am 29.7. bei Gruppe I bei 21°C , bei Gruppe II bei 20°C . Im August überschritten sich die Werte beider Teichgruppen, so daß die Teichgruppe I mit dem flacheren Wasserstand jetzt die niedrigeren Temperaturen aufwies, z.B. am 9.9. 19°C , aber Teichgruppe II 21°C . Am Ende der Untersuchungen fielen die Wassertemperaturen beider Teichgruppen auf 14 bzw. $13,5^{\circ}\text{C}$, so daß sich im Verlauf der gesamten Untersuchungsreihe ein Temperaturunterschied von $10 - 23^{\circ}\text{C}$ ergab.

Die Tag- und Nachtschwankungen der Wassertemperaturen in den Teichen waren allgemein im Juni und August größer als im September. Bei schönem Wetter war der Unterschied zwischen den Tag- und Nachttemperaturen ebenfalls größer. Im Juni ergab sich eine Schwankung bis zu 5°C , im August zwischen $3 - 4^{\circ}\text{C}$, während im September die geringste Schwankung mit $1,6^{\circ}\text{C}$ vorlag.

Tabelle Nr.1. Chemische Untersuchungsergebnisse des wassers

		1.4.74	8.4	22.4	6.5	20.5	4.6	17.6	1.7	15.7	29.7	12.8	26.8	9.9	23.9
reich	78	18,73	19,06	16,00	10,59	11,93	12,37	14,70	6,57	7,16	8,90	8,84	3,25	2,65	2,76
Teich	80	18,15	20,08	10,74	11,20	8,73	9,18	11,68	5,99	8,08	2,06	5,22	2,70	3,02	2,02
Teich	105	16,21	19,22	10,48	11,32	12,74	10,88	13,51	6,95	3,61	3,61	4,57	1,40	2,18	2,34
Teich	106	17,91	19,44	13,51	10,61	14,46	11,07	14,04	8,57	4,14	8,61	9,17	2,63	4,50	3,64
Teich	107	20,62	19,78	12,92	9,32	13,67	13,02	14,14	8,13	5,54	9,98	6,74	3,30	5,52	3,90
Teich	77					12,28	11,50	12,37	7,44	8,45	6,69	8,18	4,66	7,77	5,62
mg O ₂ /l BSB ₂	Teich 78		9,70	5,19	6,81	7,77	11,22	10,26	3,02	4,31	3,41	2,24	0,30	0,21	0,19
	Teich 80		14,26	5,59	0,42	5,58	7,71	7,66	2,48	6,18	5,45	3,57	0,37	0,32	0,25
	Teich 105		15,09	7,77	6,55	10,26	10,62	10,79	4,23	0,32	0,27	3,45	0,53	0,33	0,20
	Teich 106		14,12	9,43	7,42	12,58	10,54	11,59	6,93	0,45	5,31	7,68	0,31	1,36	1,50
	Teich 107		14,96	7,42	7,83	11,72	12,56	11,18	7,02	2,27	5,25	6,12	1,12	3,23	1,90
	Teich 77					10,98	11,24	10,24	5,99	7,00	4,37	7,59	2,67	5,09	3,42
pH-Werte	Teich 78	8,2	9,0	9,2	8,4	8,4	8,6	9,0	8,0	7,7	8,2	7,6	7,2	7,2	6,9
	Teich 80	8,2	9,2	9,4	9,2	8,2	8,2	8,6	7,8	7,8	8,2	7,5	7,1	7,2	7,0
	Teich 105	8,1	8,1	9,0	8,2	8,6	8,8	9,0	8,2	8,2	8,4	7,4	7,0	7,0	7,0
	Teich 106	8,2	8,2	8,6	8,4	8,2	9,0	9,2	8,8	8,4	9,0	8,0	7,1	7,2	7,0
	Teich 107	8,1	8,1	8,4	7,6	8,2	8,6	8,8	8,4	8,2	8,4	7,6	7,2	7,3	7,1
	Teich 77					8,2	8,8	9,0	8,6	7,9	7,8	7,6	7,1	7,4	7,0
SiO ₂	Teich 78	4,8	2,6	2,2	2,2	3,0	1,8	1,6	2,2	3,0	3,0	3,0	3,6	3,8	3,6
	Teich 80	4,6	2,8	2,4	2,6	2,8	3,4	1,8	2,0	2,2	2,2	2,6	2,8	2,8	3,2
	Teich 105	4,6	4,1	2,4	2,6	2,8	2,2	1,9	2,0	2,0	1,8	2,4	2,4	2,6	2,6
	Teich 106	4,4	3,7	2,6	2,8	2,2	3,4	1,4	1,8	1,6	1,6	2,0	2,4	2,6	3,0
	Teich 107	4,8	4,0	3,0	3,2	3,8	2,2	2,4	1,8	2,8	2,6	2,9	3,2	3,2	3,6
	Teich 77				3,2	2,4	2,6	2,2	4,2	2,2	2,2	2,6	3,2	2,8	3,8
mg N/l NO ₂	Teich 78	0,066	0,061	0,095	0,034	0,018	0,019	0,009	0,019	0,028	0,079	0,044	0,097	0,165	0,096
	Teich 80	0,109	0,029	0,041	0,028	0,023	0,034	0,001	0,029	0,023	0,023	0,007	0,000	0,167	0,119
	Teich 105	0,066	0,029	0,021	0,021	0,011	0,053	0,003	0,127	0,185	0,149	0,076	0,188	0,130	0,121
	Teich 106	0,139	0,038	0,013	0,006	0,014	0,019	0,000	0,018	0,059	0,049	0,031	0,081	0,031	0,041
	Teich 107	0,135	0,024	0,027	0,023	0,011	0,016	0,000	0,028	0,073	0,023	0,021	0,038	0,056	0,039
	Teich 77					0,112	0,142	0,130	0,258	0,140	0,084	0,054	0,072	0,033	0,054
mg N/l NO ₃	Teich 78	0,378	1,392	1,665	1,582	0,096	0,064	0,106	0,050	0,147	0,129	0,138	0,129	0,064	0,106
	Teich 80	0,553	1,591	1,300	0,318	0,101	0,119	0,110	0,050	0,142	0,055	0,106	0,129	0,073	0,073
	Teich 105	0,096	0,581	0,764	0,516	0,110	0,027	0,023	0,064	0,147	0,073	0,110	0,073	0,055	0,054
	Teich 106	0,101	0,618	0,412	0,493	0,258	0,023	0,018	0,032	0,142	0,027	0,083	0,111	0,046	0,059
	Teich 107	0,359	0,369	0,327	0,313	0,202	0,036	0,041	0,046	0,161	0,018	0,110	0,055	0,119	0,073
	Teich 77					0,110	0,013	0,000	0,041	0,133	0,036	0,000	0,018	0,041	0,046
mg N/l NH ₄	Teich 78	6,085	7,123	5,280	0,790	0,000	0,047	0,000	0,000	0,120	0,123	0,036	0,029	0,061	0,000
	Teich 80	6,320	5,061	5,400	0,017	0,000	0,131	0,000	0,000	0,101	0,121	0,076	0,029	0,047	0,050
	Teich 105	6,347	5,276	4,614	1,143	0,000	0,080	0,000	0,000	0,000	0,127	0,083	0,000	0,032	0,054
	Teich 106	5,040	4,799	4,868	1,627	0,306	0,061	0,131	0,000	0,014	0,112	0,080	0,000	0,080	0,025
	Teich 107	6,103	4,515	4,512	0,272	0,546	0,083	0,043	0,000	0,065	0,072	0,061	0,025	0,065	0,058
	Teich 77					0,000	0,058	0,010	0,000	1,372	0,080	0,040	0,032	0,069	0,029
mg/l NH ₄	Teich 78	0,119	0,310	0,164	0,216	0,190	0,193	0,188	0,201	0,248	0,295	0,193	0,410	0,970	1,537
	Teich 80	0,111	0,375	0,119	0,251	0,213	0,146	0,219	0,226	0,182	0,206	0,300	0,331	0,298	1,543
	Teich 105	0,208	0,123	0,161	0,219	0,227	0,146	0,188	0,235	0,234	0,255	0,263	0,364	0,295	0,526
	Teich 106	0,132	0,164	0,117	0,334	0,184	0,148	0,184	0,188	0,182	0,213	0,208	0,306	0,135	0,276
	Teich 107	0,132	0,145	0,188	0,261	0,188	0,120	0,176	0,127	0,174	0,193	0,206	0,300	0,221	0,371
	Teich 77					0,177	0,167	0,188	0,101	0,198	0,206	0,260	0,255	0,245	0,282
mg/l NH ₄	Teich 78	0,003	0,046	0,034	0,009	0,015	0,030	0,041	0,008	0,009	0,026	0,003	0,002	0,004	0,000
	Teich 80	0,003	0,078	0,036	0,052	0,012	0,013	0,026	0,007	0,009	0,018	0,003	0,000	0,001	0,000
	Teich 105	0,004	0,002	0,024	0,006	0,027	0,033	0,041	0,014	0,021	0,023	0,002	0,000	0,000	0,000
	Teich 106	0,002	0,004	0,008	0,015	0,011	0,047	0,058	0,030	0,023	0,068	0,008	0,000	0,000	0,000
	Teich 107	0,003	0,002	0,009	0,001	0,011	0,037	0,024	0,010	0,015	0,024	0,003	0,001	0,001	0,000
	Teich 77					0,007	0,038	0,041	0,012	0,011	0,010	0,003	0,000	0,002	0,000

B) ZOOPLANKTON DER UNTERSUCHUNGSTEICHE

1. Material und Methode

Die bereits unter A (Wasserchemismus) beschriebenen Untersuchungsteiche wurden auch zur Untersuchung des Zooplanktons herangezogen.

Bei allen fünf Teichen wurde 6 Monate lang (vom 1.4. bis zum 23.9.) das Zooplankton in 14 Tagen einmal zwischen 9 und 10 Uhr morgens hintereinander entnommen und die bereits beschriebenen chemischen Untersuchungen des Wassers sofort anschließend durchgeführt.

Zur Entnahme des Zooplanktons wurde ein Plankton-Stocknetz (Nr. 120 der Bayrischen Biologischen Versuchsanstalt München) mit einem Durchmesser von 18 cm benutzt. Von drei verschiedenen Uferstellen aus wurde das Netz bei jedem Teich jedesmal 1 m horizontal durch das Teichwasser gezogen, so daß insgesamt von jedem Teich das Zooplankton einer Wassersäule von 76,2 l Wasser entnommen wurde. Jede so entnommene Zooplanktonprobe wurde in einer 4%-igen Formalinlösung fixiert (5 ccm) und die danach bis auf 100 ccm Wasser aufgefüllten Proben (entnommene Planktonprobe + 5 ccm Formalin + aufgeschwemmtes Wasser = 100 ccm) bis zur weiteren Untersuchung aufbewahrt. (Mit den Proben war zuvor jedoch auch jedesmal eine Untersuchung der Zooplankter in lebendem Zustand durchgeführt worden).

Von jeder dieser fixierten Proben wurde nach vorherigem, gutem Schütteln (um das Zooplankton gleichmäßig zu verteilen) 4 mal je 1 ccm entnommen, in eine Kolkwitz'sche Planktonkammer (Inhalt 1 ccm) gefüllt (nach S c h w o e r - b e l , 1966) und unter dem Mikroskop untersucht, d.h. die Arten bestimmt und die jeweilige Planktonmenge ausgezählt.

Die Gesamtmenge jeder ausgezählten Planktonart durch die Anzahl der entnommenen Proben (4) dividiert ergab die Anzahl einer Zooplanktonart in 1 ccm Wasser. Dieses Ergebnis mit 100 multipliziert ergab wiederum den Planktoninhalt einer bestimmten Art aus 76,2 l Teichwasser und wurde danach auf 1 cbm Teichwasser umgerechnet.

2. Ergebnisse

a) Rotatorien

Die 6 gefundenen Rotatorienarten nahmen in den Teichen folgenden Entwicklungsgang:
In Teich 78 ergab sich am 20.5. eine erste Spitze mit 63.000 Exemplaren. Die weitere Entwicklung verlief schwankend bei geringerem Vorkommen, um dann am 12.8. eine zweite Spitze und am 26.8. eine dritte Spitze mit 225.000 zu zeigen. Am Ende der Untersuchungen im Monat September waren alle Keratella quadrata (E h r b g .) und Keratella cochlearis (E h r b g .) verschwunden.

Die Entwicklung in Teich 80 verlief zu Beginn ähnlich mit einer Spitze von 52.000 am 20.5., aber im weiteren Verlauf kamen *Keratella quadrata* und *Keratella cochlearis* nur noch geringfügig in Schwankungen zwischen 2.000 und 6.000 vor, um dann im September ebenfalls völlig zu verschwinden.

In Teich 105 hatten diese beiden Arten das ganze halbe Jahr hindurch nur ein geringes Vorkommen, mit einer auffallenden Steigerung am 23.9. durch eine Spitze von 87.000 Exemplaren. Die Entwicklung in Teich 106 war noch geringfügiger als in Teich 105, denn in den Monaten Juni und August waren *Keratella quadrata* und *Keratella cochlearis* zwischendurch völlig verschwunden und zeigten sich erst wieder Ende September.

Die geringste Entwicklung zeigten diese Arten in Teich 107, wo sie praktisch von Ende Juni bis Ende September nicht mehr vorkamen.

Die Vertreter der Gattung *Brachionus* (Artbestimmung äußerst schwierig) zeigten in Teich 78 eine erste Spitze mit 92.000 Exemplaren am 6.5. und waren am 17.6. völlig verschwunden. Ein auffallender Anstieg erfolgte wieder am 26.8. mit 295.000, um aber bei dem nächsten Untersuchungstermin bis zum Ende der Untersuchungen wieder völlig zu verschwinden.

Teich 80 wies ebenfalls am 6.5. eine Spitze von *Brachionus* mit 225.000 auf, die aber dann von Anfang Juni bis Ende Juli nur noch äußerst geringfügig auftraten. Eine auffallende Steigerung erfolgte wieder am 12.8. mit 277.000 und am 26.8. mit 264.000 Exemplaren. Ab September blieben die Arten von *Brachionus* auch in diesem Teich verschwunden.

In Teich 105 zeigten diese Arten im Frühling ein geringeres Vorkommen als in den beiden anderen Teichen und waren den ganzen Sommer hindurch verschwunden.

Erst Anfang September war wieder ein steigender Wert mit 84.000 zu verzeichnen, der allerdings zum Ende der Untersuchungen langsam wieder sank.

In den Teichen 106 und 107 kam *Brachionus* nur im Frühjahr mit Spitzen am 8.4. von 50.000 vor und blieb dann bis zum Ende der Untersuchungen völlig verschwunden.

Die Arten der Gattung *Asplanchna* tauchten zum ersten Male am 6.5. in Teich 78 auf, zeigten am 20.5. mit 27.000 Exemplaren eine kleine Spitze und verschwanden wieder völlig, um gegen Mitte August mit erheblich steigenden Werten wieder zu erscheinen, mit einer Spitze am 9.9. von 283.000 und 30.000 Exemplaren am Ende der Untersuchungsreihe.

In Teich 80 zeigten sich diese Arten erstmalig am 6.5. mit 24.000 und blieben dann vom 4.6. bis zum 12.8. wieder verschwunden.

Danach ergab sich ein langsam steigender Wert, dessen Spitze am Ende der Untersuchungszeit bei 170.000 Exemplaren lag. In Teich 105 war die Entwicklung von Asplanchna äußerst gering. Die erste Spitze zeigte sich am 6.5. mit 8.000, am 4.6. kamen keine Zooplankter dieser Art mehr bis zum 23.9. vor, wo sich eine erneute Spitze mit 8.000 zeigte.

Noch ärmer ging die Entwicklung in Teich 106 vor sich, wo weder im Frühjahr noch im Sommer Asplanchna vorkam und sich erstmalig am 23.9. mit 6.000 zeigte. Umgekehrt verlief die Entwicklung in Teich 107 mit einer Spitze von 4.500 Exemplaren am 6.5., um dann bis zum Ende der Untersuchungen nicht mehr aufzutauchen.

Die Art *Filinia longiseta longiseta* (E h r b g .) zeigte sich in Teich 78 erstmals am 20.5. mit 15.000 Exemplaren, war bis zum 29.7. nur in Spuren vorhanden, stieg zu diesem Zeitpunkt explosionsartig auf über 2 Millionen an, fiel am 12.8. auf 53.000 ab, und wuchs dann sofort wieder zu einer fast unzählbaren Menge von über 9 Millionen an. Diese Massenentwicklung wurde geraume Zeit mit allerdings langsam sinkender Tendenz beibehalten, bis die Zooplankter am 23.9. wieder völlig verschwunden waren.

In Teich 80 kam *Filinia longiseta longiseta* erstmals am 20.5. in geringer Anzahl vor, verschwand wieder bis Ende Juli und zeigte am 29.7. eine Spitze von 260.000. Die Entwicklung ging sofort wieder vollständig zurück, verstärkte sich am 26.8. noch einmal geringfügig, und im Monat September blieben diese Zooplankter verschwunden.

In Teich 105 kam diese Art insgesamt nur 2 mal vor, nämlich am 6.5. mit 36.000 und am 26.8. mit 59.000 Exemplaren. Während der übrigen Zeit blieben sie verschwunden.

Noch geringfügiger war die Entwicklung in den Teichen 106 und 107. Letzterer enthielt zu keiner Zeit Zooplankter dieser Art, in Teich 106 ergab sich am 6.5. einmalig eine kleine Spitze von 11.000, ansonsten kam *Filinia longiseta longiseta* auch hier nicht mehr vor.

Polyarthra remata (E h r b g .) kam in allen Teichen nur einmal am Ende der Untersuchungen vor. Eine Massenentwicklung ergab sich in Teich 78 am 9.9. mit über 1 Million Exemplaren, in Teich 80 am 9.9. mit 472.000 und in Teich 106 mit 401.500. Eine geringere Entwicklung lag am 23.9. in Teich 107 mit 237.000 vor, während Teich 105 zu diesem Zeitpunkt die geringste Anzahl mit nur 9.800 Exemplaren aufzuweisen hatte.

b) CrustaceenCopepoden

Die Art *Cyclops strenuus* (F i s c h e r) zeigte in allen Teichen im Frühjahr, Sommer und Herbst eine gute Entwicklung, ohne jemals zu verschwinden. Im Teich 78 lag die erste Spitze am 4.6. bei 310.000 Exemplaren, die zweite am 15.7. bei 225.000 und eine kleinere dritte Spitze im Herbst am 9.9. bei 67.000.

Zu denselben Zeitpunkten entwickelte sich *Cyclops strenuus* auch in Teich 80 mit den Spitzen 266.000, 277.000 und 261.000. Die Werte dazwischen lagen aber erheblich höher als bei Teich 78.

Teich 105 hatte eine weitaus geringere Entwicklung dieser Zooplanktonart aufzuweisen, als die beiden anderen Teiche, mit der ersten Spitze am 20.5. mit 86.000 und der zweiten Spitze am 29.7. mit 130.000 Exemplaren. Zwischenzeitlich allerdings war *Cyclops strenuus* fast einen Monat lang nur sehr geringfügig vorhanden. Eine dritte Spitze ergab sich am 9.9. mit 125.000, dann fielen die Werte bis zum Ende der Untersuchungen wieder ab.

In Teich 106 kam diese Art mit einem kleinen Spitzenwert am 6.5. mit 46.500, am 15.7. mit einer Spitze von 245.000 und am 26.8. mit einem Höchstwert von 314.900 vor, um dann gegen Ende der Untersuchungen wieder stark abzufallen.

Teich 107 enthielt die geringste Zahl an Cyclops strenuus mit ebenfalls drei Spitzen am 6.5. (62.400 Exemplare), am 15.7. (52.000) und am 9.9. (92.000). Zwischen diesen Spitzenwerten, sowie am Ende der Untersuchungen war die Entwicklung allerdings wieder stark zurückgegangen.

Die Hauptart der Gattung Diaptomus war Diaptomus gracillis(G. O. S a r s). Daneben war auch Diaptomus castor (J u r i n e) vertreten. Sie hatten in allen Teichen eine äußerst unterschiedliche Entwicklung. In Teich 78 kamen sie mit einer deutlichen Spitze von 100.000 nur im Frühsommer vor. Bis zum Ende der Untersuchungen war eine insgesamt fallende Tendenz mit Schwankungen am 1.7. und 9.9. zu beobachten. Allerdings waren diese Zooplankter zu keiner Zeit verschwunden.

In Teich 80 ergaben sich eine kleinere kurz anhaltende Spitze mit 71.000 Exemplaren am 4.6., und eine langfristigere zwischen dem 15.7. und 29.7. mit 169.000. Ab 12.8. bis zum Ende der Untersuchungen verschwanden diese Zooplankter völlig.

In Teich 105 entwickelte sich Diaptomus nur im Frühsommer bemerkenswert mit einer Spitze am 20.5. von 57.000 Exemplaren. Bis zum Ende der Untersuchungen war das Vorkommen schwankend und wesentlich geringer, bzw. am 26.8. und am 23.9. verschwunden.

Das geringste Vorkommen wies Teich 106 auf. Zwar kam *Diaptomus* zu allen Zeiten vor, aber stark schwankend und verglichen mit den anderen Teichen ohne nennenswerte Spitzen. Teich 107 wies wiederum 3 Spitzenwerte auf, am 6.5. mit 62.000, am 15.7. mit 52.000 und am 9.9. mit 92.000. Zwischenzeitlich sowie am Ende der Untersuchungsreihe waren die Werte allerdings wieder stark gesunken.

Cladoceren

Daphnia longispina (O. F. Müller), das als wichtigstes Teichplankton gilt, trat in allen Teichen erstmalig im Frühsommer auf und blieb dann bis zum Ende der Untersuchungen vorhanden. Allerdings war ihre Entwicklung nicht übermäßig stark, es gab, verglichen mit anderen Zooplanktonarten, außer in Teich 107, in keinem der anderen Teiche bemerkenswerte Spitzen, bzw. es lag in keinem Fall eine Massentwicklung vor.

In Teich 78 lag der Höchstwert am 15.7. bei 47.200, um dann bis zum Ende der Untersuchungen mit leichten Schwankungen ebenfalls stark abzufallen.

Teich 80 zeigte einen sich langsam entwickelnden Spitzenwert am 29.7. mit 65.000 und sank bis zum Ende der Untersuchungen mit leichten Schwankungen ebenfalls stark ab.

In Teich 105 ergaben sich 2 Spitzenwerte, nämlich am 4.6. mit 35.500 Exemplaren und am 15.7. mit 69.000. Zwischenzeitlich und am Ende der Untersuchungen waren die Werte bis auf eine kleine Schwankung am 9.9. jedoch wieder sehr tief gesunken.

Das geringste Vorkommen an *Daphnia longispina* hatte Teich 106. Die Werte waren äußerst schwankend mit zwei kleinen Spitzen von 23.600 am 17.6. und 35.400 am 9.9., um dann bis zum Ende der Untersuchungen wieder stark abzusinken. Teich 107 zeigte mit 95.000 Exemplaren die höchste Spitze am 29.7. Danach sank der Daphniengehalt wieder stark ab, bildete eine zweite Spitze am 26.8. mit 38.000 und fiel dann wieder bis zum Ende der Untersuchungen ständig ab.

Die Art *Ceriodaphnia reticulata* (G. O. S a r s) und sehr selten *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. M ü l l e r) entwickelte sich ebenfalls wie *Daphnia longispina* erstmalig im Frühsommer in allen Teichen, lag in der Teichgruppe I im Herbst in Massenentwicklung vor, bildete dafür aber in der Teichgruppe II das geringste Vorkommen sämtlicher Zooplanktonarten. Teich 78 bildete am 29.7. mit 53.000 die erste und am 9.9. mit dem Höchstwert 293.700 die zweite Spitze, um dann allerdings bis zum Ende der Untersuchungen bis auf 2.700 Exemplare steil abzusinken.

Einen fast gleichen Verlauf vernahm die Ceriodaphniaentwicklung in Teich 80 mit der ersten Spitze am 12.8. (88.500) und der zweiten Spitze am 9.9. (220.000).

In Teich 105 zeigte sich diese Zooplanktonart ganz geringfügig im Frühsommer, verschwand dann wieder für kurze Zeit und tauchte schwankend mit einem Höchstwert am 26.8. (29.500) bis zum Ende der Untersuchungen wieder auf.

In Teich 106 verlief die Entwicklung anfänglich gleich, zeigte ihre Spitze schon am 15.7. mit 37.800 und verschwand am Ende der Untersuchungen nach einer kleinen Schwankung am 9.9. völlig.

Die allergeringste Entwicklung einer Zooplanktonart ergab sich für Ceriodaphnia in Teich 107, wo es bis zum Ende der Untersuchungen nur zwischen 0 und 6.600 Exemplaren im Höchstfall vorkam.

Bosmina longirostris (O. F. M ü l l e r) kam in Teich 78 nur im Herbst, allerdings in einer Massenentwicklung von über 1 Million Exemplaren vor. In Teich 80 dagegen zeigte es sich sehr geringfügig mit einer leichten Schwankung nach oben von Anfang an, und bildeten im Herbst ebenfalls eine Spitze von über 1 Million. Im Teich 105 ergab sich eine leicht schwankende, sehr geringe Entwicklung von *Bosmina longirostris* vom Frühsommer bis zum Ende der Untersuchungen, ebenso in Teich 106, allerdings mit

einer etwas auffallenden Spitze am 15.7. (33.800). Die Entwicklung in Teich 107 verlief sehr ähnlich, bis auf ein Verschwinden dieser Zooplanktonart zwischen dem 12.8. und 9.9.

Am Ende der Untersuchungen ergab sich in allen Teichen eine bemerkenswerte Annäherung des *Bosmina longirostris* gehaltenes.

In den beschriebenen Teichen waren außer den oben genannten Zooplanktonarten auch andere Arten wie z.B. *Alona costata* (G. O. S a r s), *Sida cristallina* (O. F. M ü l l e r), *Polyphemus pediculus* (L i n n é) vorgekommen, aber in so geringer Anzahl, und so unregelmäßig, daß sie auf den graphischen Darstellungen nicht mehr erfaßt werden konnten.

c) Insektenlarven

Zwar in allen Teichen, aber sehr selten und unregelmäßig trat *Sayomyia* (= *Corethra plumicornus* - M e i g .) auf, so daß sie nur dem Namen nach erwähnt werden kann.

2.291000

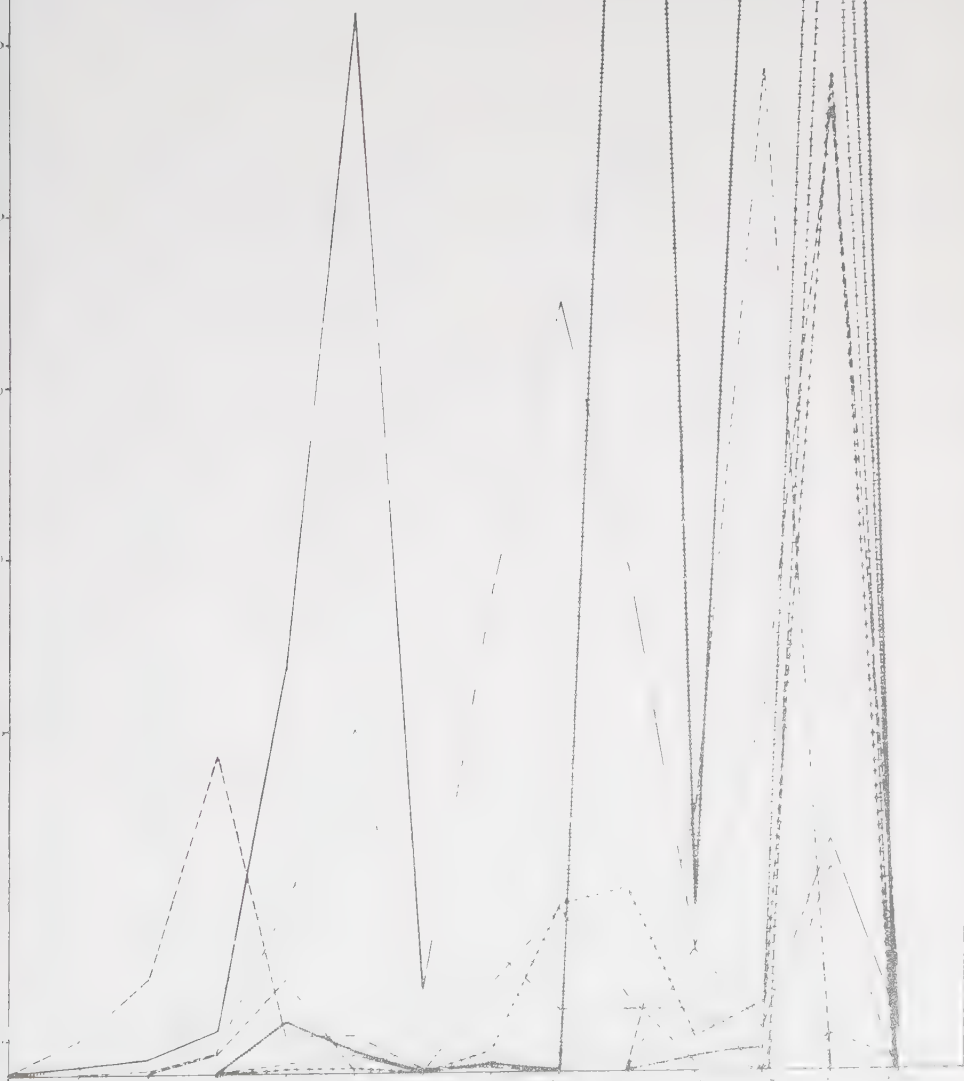
0,448000

B: 1.011000

P: 1.779000

P: 1.228000

Rotatorien
 Keratella sp.
 Brachionus sp.
 Asplanchna sp.
 Lillia sp.
 Colparythra sp.
 Crustacea
 Copepoda
 Cyclops sp.
 Diaptomus sp.
 Cladocera
 Daphnia sp.
 Ceriodaphnia sp.
 Bosmina sp.



ntersuchungsstermine

Abb. 15. Zooplanktonentwicklung

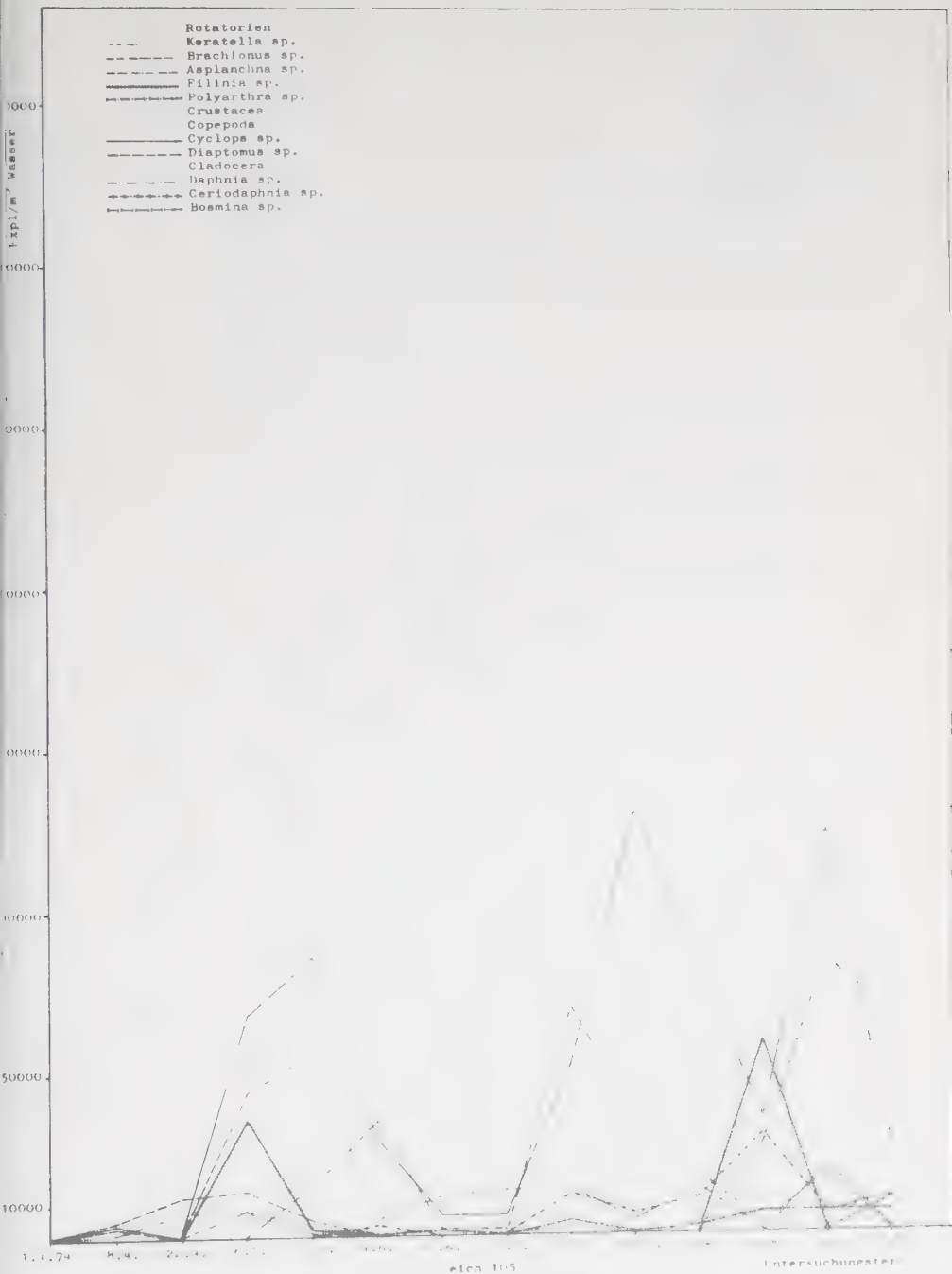


Abb. 16. Zooplanktonentwicklung

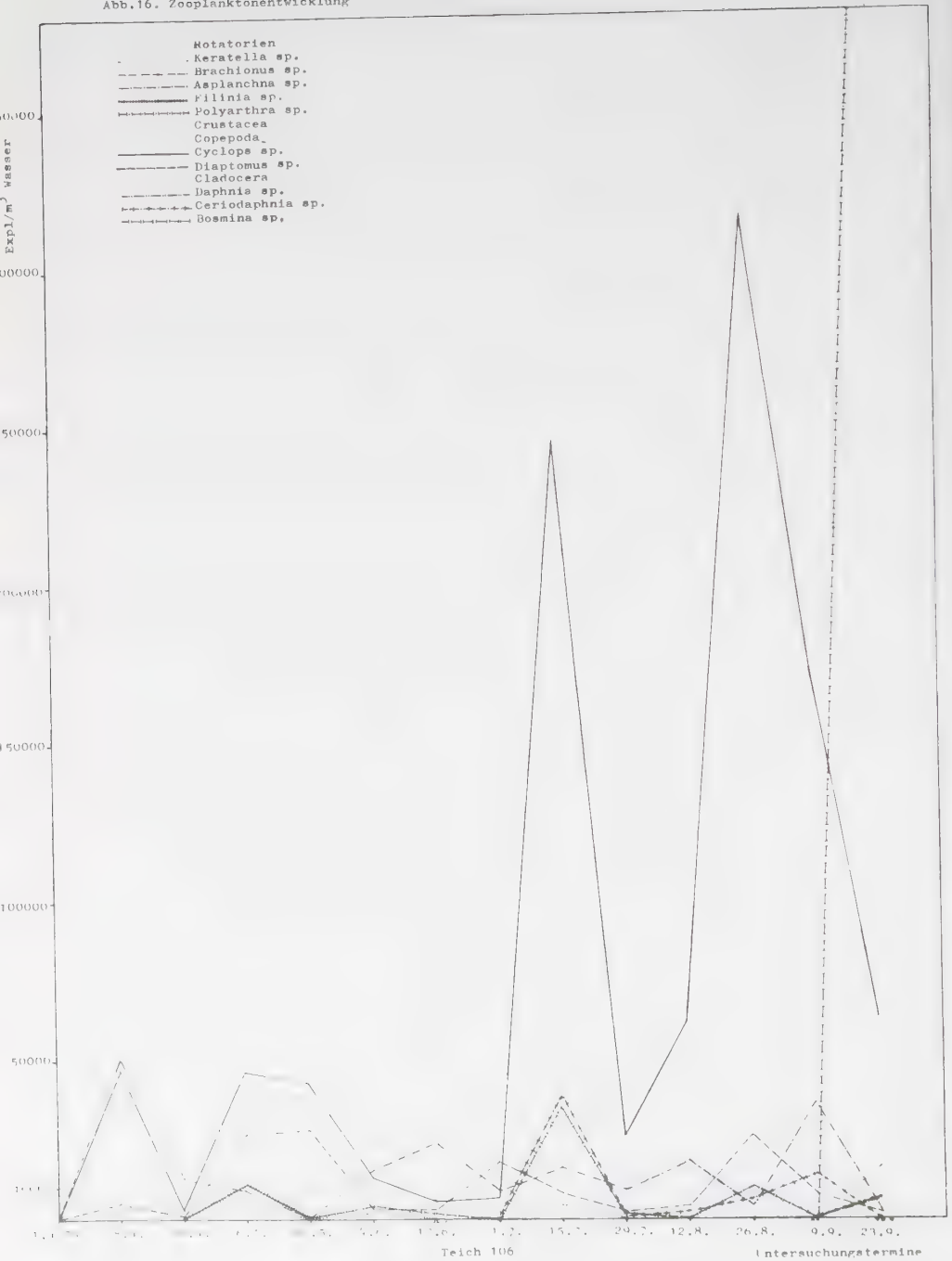
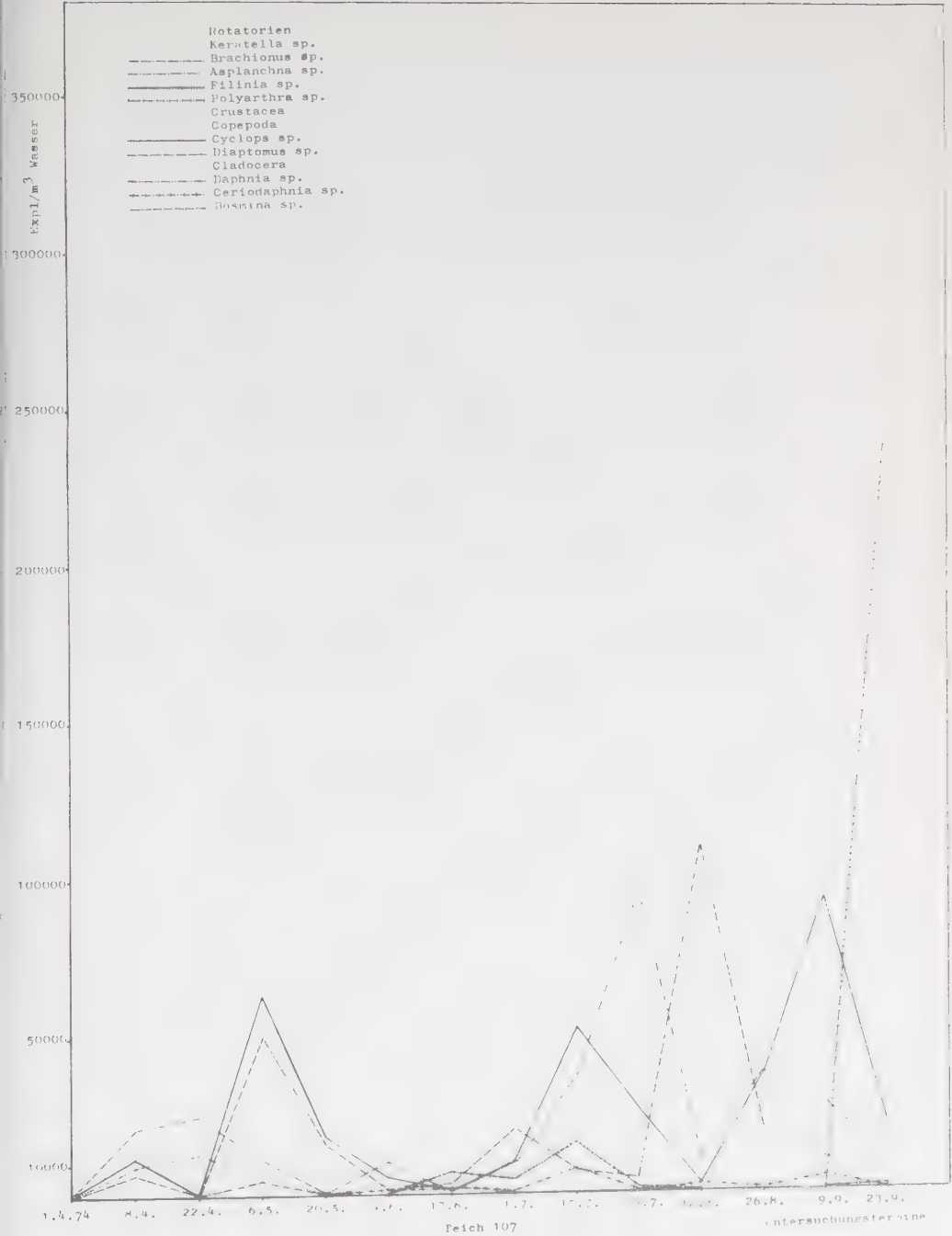


Abb.17. Zooplanktonentwicklung



C) BODENTIERE DER UNTERSUCHUNGSTEICHE

1. Material und Methode

Die Untersuchungen bezüglich des Vorkommens der Bodentiere wurde ebenfalls in den unter **A** (Wasserchemismus) beschriebenen Teichen vorgenommen.

Die Bodenproben wurden in einem 14-tägigen Rhythmus am selben Tag wie das Zooplankton, allerdings erst nachmittags ab ca. 14 Uhr, entnommen. Zur Entnahme bediente ich mich eines Ekmann'schen Schlammgreifers (15 cm x 15 cm), der jeweils in 2 Teichhälften von jeder Seite 1 mal auf den Grund des Teiches gesetzt wurde. Die so entnommenen Schlammproben wurden in ein Sieb (Maschenweite: 0,7 mm) geleert und der Schlamm durch rhythmische Bewegungen des Siebes im Teichwasser so lange gesiebt, bis die Fein-Schlämme ausgewaschen waren und der grobere Boden zurückblieb, in dem sich die Bodentiere aufhalten. Mit Hilfe einer Pinzette wurde dann der Schlamm systematisch noch an Ort und Stelle durchsucht und die gefundenen Tiere zur vorläufigen Aufbewahrung in ein mit etwas Teichwasser angefülltes Fläschchen gebracht. Im Labor wurde der Flascheninhalt dann in einer 4 %-igen Formalinlösung zur weiteren Aufbewahrung fixiert, anschließend mit Lupe und Mikroskop untersucht und hinterher gezählt und naß gewogen.

Das Ergebnis, das sich bis dahin auf die entnommene Fläche in der Größe des Schlammgreifers bezog, wurde daraufhin auf 1 m^2 Teichboden umgerechnet.

2. Ergebnisse

a) Oligochaeten

In allen Teichen haben die Oligochaeten (Tubificiden) ihre Hauptentwicklungszeit in den Sommermonaten. Die Entwicklungstendenz ist von Beginn der Untersuchungen bis dahin im allgemeinen steigend, bis auf Teich 78, der die stärksten Schwankungen aufweist. Nennenswerte Spitzen ergeben sich im Frühsommer in den Teichen 107 ($21,2 \text{ g/m}^2$), 80 ($16,0 \text{ g/m}^2$), 105 ($14,4 \text{ g/m}^2$) und 106 ($13,7 \text{ g/m}^2$) sowie Mitte Sommer in den Teichen 107 ($16,8 \text{ g/m}^2$) und 78 ($14,6 \text{ g/m}^2$), während die Werte in den anderen drei Teichen zu dieser Zeit schon wieder stark gesunken sind. Bis zum Ende der Untersuchungen im Herbst zeigen dann alle Teiche eine sinkende Tendenz, d.h. das Vorkommen der Oligochaeten ist Ende Sommer bis im Herbst auf ein Mindestvorkommen zurückgegangen, bis auf Teich 78, der am 9.9. noch einmal eine Spitze von $5,5 \text{ g/m}^2$ aufweist.

b) Insektenlarven

Die Chironomiden kommen ganz zu Beginn der Untersuchungen in weitaus geringerer Zahl vor, als die Oligochaeten. Die weitere Entwicklung ist dann in den verschiedenen Teichen sehr unterschiedlich. Das Hauptvorkommen liegt bei allen Teichen zwischen Ende Frühjahr und Mitte Sommer mit einem Massenvorkommen in Teich 105 ($55,3 \text{ g/m}^2$) und Spitzenwerten in den Teichen 80 ($15,6 \text{ g/m}^2$), 107 ($15,6 \text{ g/m}^2$) und 106 ($7,8 \text{ g/m}^2$). Die spätsommerliche Entwicklung verläuft wesentlich geringer, aber gleich schwankend. Am Ende der Untersuchungen zeigt Teich 78, der bis dahin die schwächsten Werte aufzuweisen hatte, eine auffallende Spitze mit $12,8 \text{ g/m}^2$. Der zweitschwächste Teich war Teich 106, in dem die Chironomiden ab 12.8. bis zum Ende der Untersuchungen verschwunden waren. Neben den Chironomidenlarven kam *Sayomyia* als einzige weitere Insektenart in den Teichböden vor. Allerdings war ihr Vorkommen in den Teichen zeitlich sehr unterschiedlich und so gering, daß es nicht in einer graphischen Darstellung festzuhalten lohnte. Zu erwähnen ist lediglich, daß sie in Teichgruppe II häufiger zu finden war als in Teichgruppe I.

c) Mollusken

Als Mollusken wurden in allen Teichen während der gesamten Untersuchungszeit nur alte, leere, aus den Vorjahren stammende Schneckenschalen unterschiedlicher Anzahl gefunden, die zu den folgenden drei Arten gehören:

Galba truncatula (O. F. M ü l l e r)

Gyraulus albus (O. F. M ü l l e r)

Radix limosa (O. F. M ü l l e r)

Lebende Schnecken und Muscheln wurden zu keiner Zeit gefunden.

Abb.18. Oligochaetenentwicklung

78

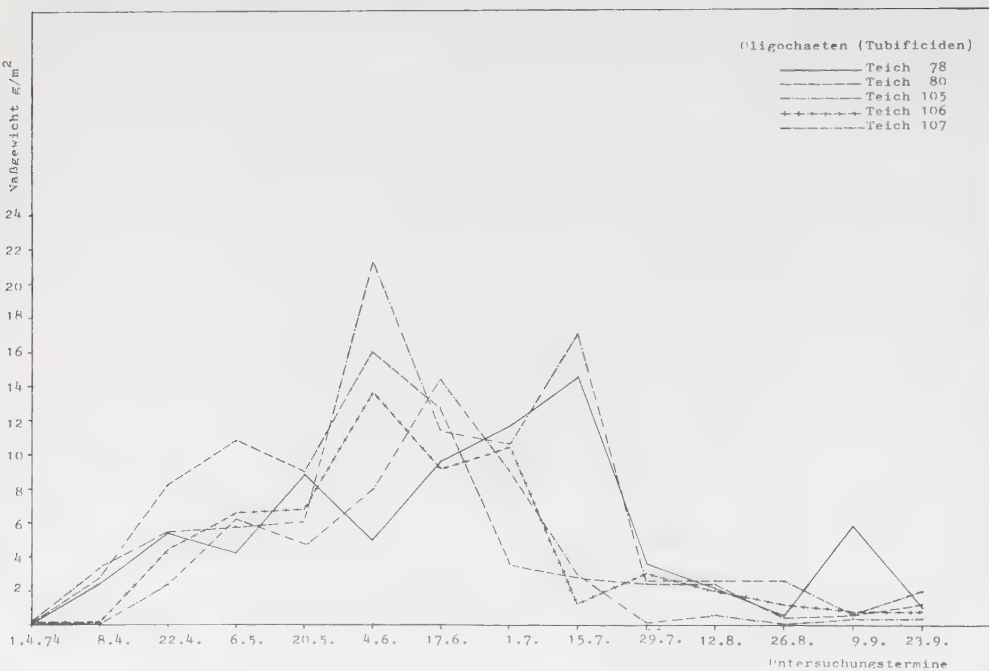
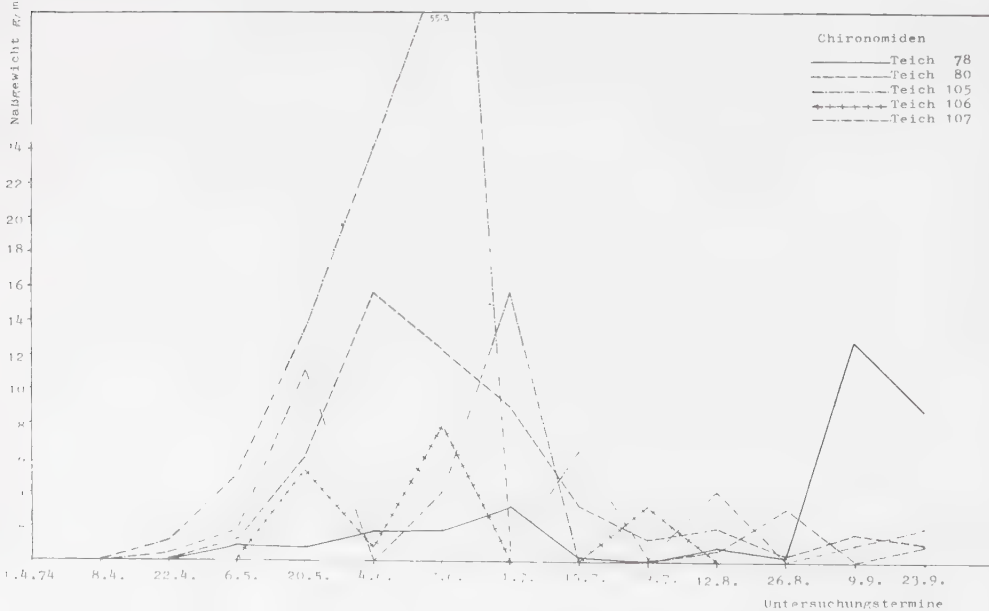


Abb.19. Chironomidenentwicklung



D) JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN IN DER TEICHFAUNA

Im Frühjahr zeigte von den Rotatorien *Brachionus* ssp. ein geringes bis starkes Vorkommen, war im Frühsommer allgemein verschwunden, trat dann im Sommer langsam wieder auf, entwickelte sich im Spätsommer zu einem Massenvorkommen und verschwand im Herbst wieder völlig.

Keratella ssp. hatte im Frühjahr allgemein die stärkste Entwicklung und bildete im Herbst nochmals einzelne Maxima. In den Sommermonaten war es zwar auch vorhanden, aber ausgesprochen geringfügig.

Asplanchna ssp. zeigte zwar ein Frühjahrsvorkommen, war aber während der gesamten Sommermonate total verschwunden, um dann im Herbst wieder vereinzelt und bis zur Massenentwicklung aufzutreten.

Filinia ssp., das nur im Frühsommer ein leichtes Vorkommen zu verzeichnen hatte, zeigte im Spätsommer seine Hauptentwicklung mit teilweise geringem bis Massenvorkommen. Während den übrigen Jahreszeiten war es verschwunden.

Polyarthra ssp. tauchte von Frühjahr bis Herbst nur ein einziges Mal auf, nämlich im Herbst mit einem stellenweise geringen, bis zu einem Massenvorkommen.

Cyclops ssp. und *Diaptomus* ssp. (Copepoden) zeigten nach einem geringen Vorkommen im Frühjahr von Anfang bis Ende Sommer Maximalwerte mit Schwankungen und wieder abnehmender Tendenz im Herbst.

Daphnia ssp. zeigte sich erst im Frühsommer mit langsam ansteigenden Werten, die sich im Sommer und Spätsommer zu ausgesprochenen Maxima entwickelten, um dann im Herbst wieder bis auf ein geringes Vorkommen abzusinken.

Ceriodaphnia ssp. wies im Frühjahr und Frühsommer dieselbe Entwicklungstendenz auf, wie *Daphnia* ssp., nahm aber Mitte Sommer wieder beträchtlich ab, um sich dann im Spätsommer mit Maximalwerten bis zur Massenentwicklung zu steigern, die dann im Herbst wieder abnahmen.

Bosmina ssp. zeigte sich im Frühjahr und Frühsommer nur vereinzelt, nahm dann Mitte Sommer zu und hatte im Spätsommer und Herbst sein Hauptvorkommen, das bis zur Massenentwicklung reichte.

Von den Bodentieren zeigten die Oligochaeten ein sich bereits im Frühjahr entwickelndes Maximalvorkommen im Frühsommer und Sommer, nahmen aber dann schnell wieder ab, um im Spätsommer und Herbst nur noch geringfügig aufzutreten.

Die Chironomiden dagegen zeigten im Frühjahr nur sehr geringe Werte, bildeten aber bereits im Frühsommer ihre Maximalentwicklung, die sich bis zu Massenvorkommen steigerte, nahmen bereits Mitte Sommer wieder ab und zeigten im Spätsommer und Herbst nur noch geringe, stark schwankende Werte.

E) HALTUNG DER SCHLEIE (*Tinca tinca*) IN DEN UNTERSUCHUNGSTEICHEN

1. Haltung und Fütterung

Besatz:

Teich Nr.	Datum 1974	Stück S_1	Ges. Gew. kg	Durch. Gew. g	Düngung am 29.3.74
					Kalkammonsalpeter (100 kg) Superphosphat (20 kg)
78	26.3.	1550	17,0	10,9	"
80	26.3.	1550	17,0	10,9	"
105	26.3.	2000	9,5	4,7	"
106	26.3.	1550	17,0	10,9	"
107	26.3.	1550	16,0	10,3	"

Kalkammonsalpeter 26 % N

Superphosphat 18 % P_2O_5

In die Teiche wurden je 1550 S_1 bzw. in Teich 105 2000 S_1 eingesetzt. Die Haltung der Schleie in den Teichen dauerte von Anfang April bis Ende September. Während der gesamten Versuchsreihe haben die Wassertemperaturen zwischen einem Tiefstwert von 10° und einem Höchstwert von 23° C geschwankt; die Sauerstoffwerte schwankten zwischen 20,62 und 1,40 mg O_2/l . Die Werte der Sauerstoffzehrung (nach 48 Stunden) sanken, vom Sauerstoffgehalt zuvor aus berechnet, zwischen 2 und 11 mg O_2/l .

Die pH-Werte schwankten zwischen 9,8 und 7,0, die Werte des Salzsäurebindungsvermögens zwischen 4,8 und 1,4, die des Phosphats zwischen 0,188 und 0,000 mg P/l, die des Nitrats zwischen 7,123 und 0,000 mg N/l, die des Nitrits zwischen 1,665 und 0,000 mg N/l, die des Ammoniums zwischen 0,111 und 1,543 mg/l, die des Ammoniaks zwischen 0,078 und 0,000 mg/l.

Bis zum Ende der Untersuchungen konnten an den Fischen weder auffallende Störungen, die auf die chemischen Veränderungen des Wassers zurückzuführen waren, noch irgendwelche krankhaften Veränderungen festgestellt werden. Die Teiche, die alle mehr oder weniger gut mit Laichkraut bewachsen waren, boten insgesamt günstige Lebensbedingungen für das Fortkommen der Schleie. Trotzdem waren in manchen Teichen erhebliche Verluste zu verzeichnen. Den größten Verlust wiesen die Teiche 107 mit 579 Stück und Teich 105 mit 417 Stück auf. Dann folgten die Teiche 78 mit 250, Teich 80 mit 176 und Teich 106 mit 3 Stück. Wie ich selbst beobachten konnte, dürften diese Verluste auf mehrere Fischreihen zurückzuführen sein, die sich mehr oder weniger täglich neben den Futterautomaten an den Teichen einfanden und von dort die Fische gefressen haben, was sich trotz aller möglichen Maßnahmen, die seitens der Teichwirtschaft dagegen unternommen wurden, nicht verhindern ließ.

Die Fische wurden ab 7.6. auch künstlich gefüttert, d.h. an jeden Teich wurde ein Futterautomat gestellt, der Trouvit K enthielt, das sich wie folgt zusammensetzt:

30,0 %	Weizennachmehl	
17,0 %	Weizenbollmehl	
17,0 %	Sojaschrot 50 %-ig mikronisiert	
7,0 %	Geflügelfleischmehl	
7,0 %	Griebenkuchen	
6,0 %	Weizenkeime	
5,0 %	Fischmehle	
3,0 %	Fette bestehend aus:	38,5 % Sojaöl
		32,7 % Seetieröl raff.
		28,8 % Sojalecithin
3,0 %	Melasse	
3,0 %	Vitaminvormischung	
2,0 %	Spurenelementvormischung	

In jedem kg Mischfutter waren 9.500 i.E. Vitamin A, 750 i.E. Vitamin D₃ und 25 mg Vitamin E enthalten. Die Gehalte an wertbestimmenden Bestandteilen betrugen: 29 % Rohprotein, 7 % Rohfett und 4 % Rohfaser.

Ab Juli begannen die Fische sich an die Futterautomaten zu gewöhnen und sie immer öfter aufzusuchen. In den wärmsten Monaten Juli und August haben sie dort am meisten gefressen. Der aus der Futtermenge und dem Gesamtzuwachs errechnete Futterquotient FQ betrug in Teich 78 = 2,1, in Teich 80 = 1,6, in Teich 105 = 1,8, in Teich 106 = 1,5 und in Teich 107 = 1,6.

2. Darmuntersuchungen

Die Darmuntersuchungen wurden, wie sie M a c k e l d e y 1971 beschreibt, durchgeführt. Die Anzahl der Därme, in denen die gleiche Nahrung vorgefunden wurde, ist als Prozentsatz für die Gesamtzahl aller untersuchten Därme festgelegt worden.

Beispiel: Von 170 gefangenen und untersuchten Fischen hatten 80 Fische überwiegend Copepoden aufgenommen, das sind 47 % der untersuchten Fische, die diese Nahrung aufgenommen haben.

Mit Hilfe zweier, aus durchsichtigem Plexiglas bestehenden Fischfallen (B o h l , 1973 a), wurden alle 15 Tage ab Monat Mai so viele Fische wie möglich aus allen Teichen gefangen und ihre Darminhalte untersucht, nachdem sie zuvor getötet, gemessen und gewogen worden waren. Jeder Darminhalt wurde in ein Reagenzglas gefüllt und in 4 %-igem Formalin bis zur weiteren Untersuchung fixiert. Dazu wurde der Inhalt wieder in eine Petrischale umgeschüttet und unter einem Binokular Mikroskop der Bestandteil an künstlicher Nahrung und natürlicher Nahrung, sowie die Artzusammensetzung letzterer festgestellt.

Insgesamt wurde so der Darminhalt von 170 Fischen untersucht. Zwei Untersuchungen waren bereits am 16.5. und am 30.5., also vor Beginn der künstlichen Fütterung am 7.6., durchgeführt worden.

89 Fische genau wurden während der Zeit der künstlichen Fütterung bis zum 25.9. untersucht und der Rest nach Absetzung der künstlichen Fütterung bis zur Abfischung am 1. und 2. Oktober, da zum Zeitpunkt der Abfischung eben beliebig viele Fische erhältlich waren, während der eigene Fischfang, vor allem mit zunehmender Größe der Schleien, mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden war.

Der Anteil der natürlichen Nahrung bestand bei den, während der gesamten Untersuchungszeit gefangenen 170 Fischen aus folgenden Nährtieren:

Fische		Nährtiere
80 Fische = 47,0 %	überwiegend	Copepoden
84 Fische = 49,4 %	"	Cladoceren
127 Fische = 74,7 %	"	Chironomiden
62 Fische = 36,4 %	"	Tubificiden

Die Darminhalte der 89 Fische, die während der Zeit der künstlichen Fütterung untersucht wurden, setzten sich wie folgt aus künstlicher und natürlicher Nahrung zusammen:

Fische in %		Futter
33,7 %	Därme voll von	künstlichem Futter
16,0 %	zusätzlich	Chironomiden
13,3 %	"	Cladoceren
8,9 %	"	Copepoden
7,0 %	"	Tubificiden

3. Abwachs

Abfischung:

Teich Nr.	Datum 1974	Stück S ₂	Verlust in %	Ges. Gew. kg	Durch. Gew. g	Futt.- meng. kg	Futt.- quot. FQ
78	2.10	1300	16,1	199,8	153	389	2,1
80	2.10	1374	11,3	203,5	149	305	1,6
105	1.10	1583	20,8	190,5	120	337	1,8
106	1.10	1547	0,19	189,7	122	265	1,5
107	1.10	971	37,3	175	180	262	1,6

Das Fortkommen der Schleie kann in allen Teichen als gut bezeichnet werden. Wie aus den beiden Tabellen bezüglich Besatz und Abfischung ersichtlich wird, zeigt z.B. Teich 106 den geringsten Verlust von nur 3 Fischen und eine Zunahme des Gesamtgewichtes von 17,0 auf 189,7 kg. Das Durchschnittsgewicht der Fische war also von 10,9 auf 122 g gestiegen. Dem gegenüber hat Teich 107 trotz des zahlenmäßig höchsten Verlustes an Fischen ein noch besseres Fortkommen der Schleie zu verzeichnen mit einer Steigerung des Gesamtgewichtes von 16,0 auf 175 kg und des Durchschnittsgewichtes von 10,3 auf 180 g. Teich 105, der den größten Fischbesatz, aber auch den zweitgrößten Verlust hatte, zeigte eine Zunahme des Gesamtgewichtes von 9,5 auf 190,5 kg und des geringsten Durchschnittsgewichtes von 4,7 auf 120 g, weist also am Ende der Untersuchungen fast genau dieselben Werte wie Teich 106 auf.

Die Teiche 78 und 80 zeigen neben ungefähr gleichen Verlusten auch ganz ähnliche Abwachswerte. Gemessen an der Stückzahl, dem Gesamtgewicht und dem Durchschnittsgewicht am Ende der Untersuchungen zeigt Teich 107 das beste Abwachsergebnis.

Wie auch die graphische Darstellung über den Abwachs der Schleie bezüglich des Längen- und Gewichtsverhältnisses zeigt, ergab sich bei der ersten Untersuchung am 16.5. eine Durchschnittslänge (mit Schwanzflosse) von 9,6 cm und ein Durchschnittsgewicht von 16,1 g.

Am Ende der Untersuchungen am 2.10. wiesen die Fische eine Durchschnittslänge von 22,7 cm und ein Durchschnittsgewicht von 187,0 g aller untersuchten Fische auf.

Eine abschließende Wirtschaftlichkeitsberechnung für alle Teiche erbrachte folgende Ergebnisse:

Teich	FQ	Preis für 1 kg Fischfleisch
78	2,1	DM 1,99
80	1,6	DM 1,52
105	1,8	DM 1,71
106	1,5	DM 1,42
107	1,6	DM 1,52

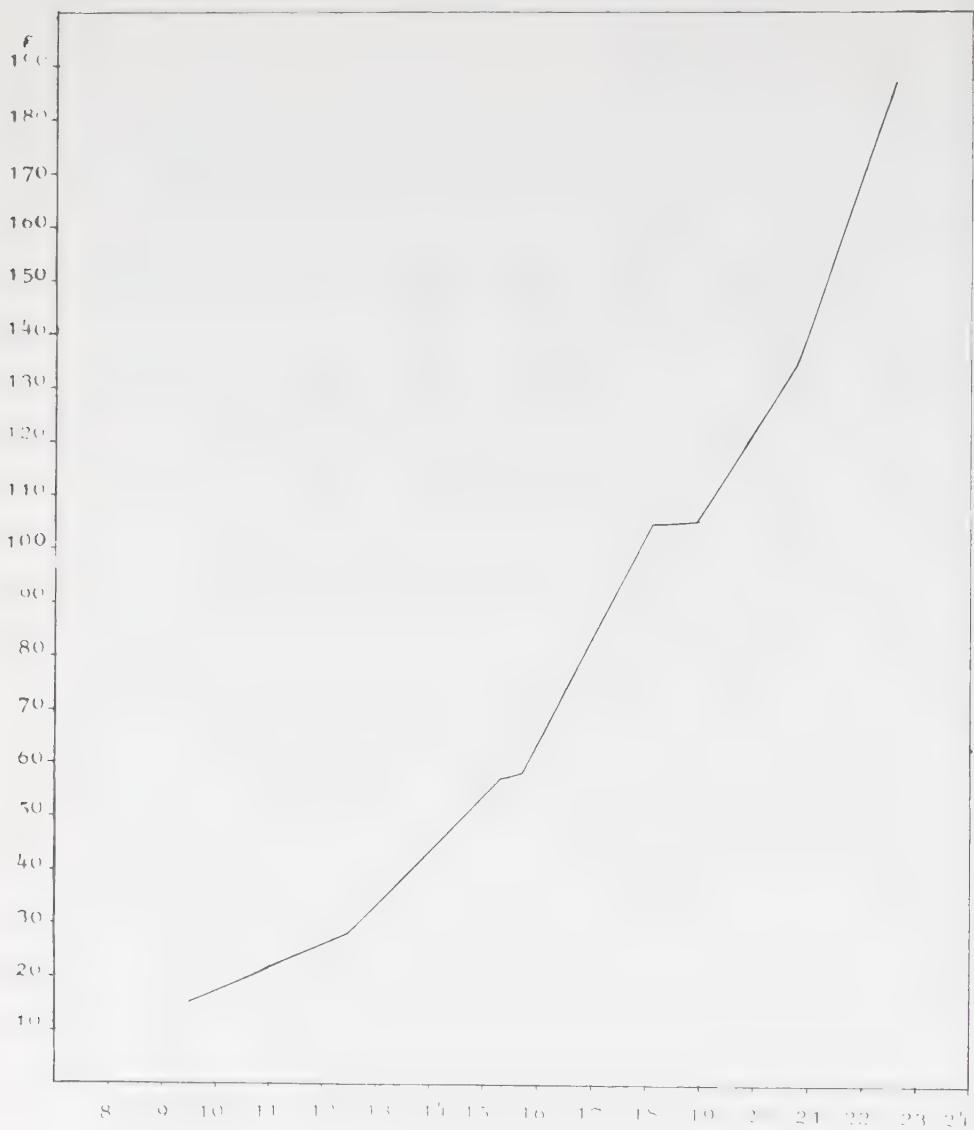
1 kg Futter (Trouvit K) kostete = 0,95 DM

$FQ \times \text{Futterpreis} = \text{Preis für 1 kg Fischfleisch} *$

Für alle Teiche zusammen ergab sich für die Erzeugung von 1 kg Fischfleisch ein Durchschnittspreis von 1,63 DM.

*FQ = Futterquotienten (siehe Seite 83)

Abb.20. Verlauf der Abwachswerte der Schleie vom 16.5. bis 2.10.1974



IV BEZIEHUNGEN ZWISCHEN WASSER- CHEMISMUS UND PLANKTONGEHALT

Um einen Vergleich mit der Literatur herstellen zu können, seien einmal einige wichtige Ergebnisse dieser Arbeit vorweggenommen.

So ergab sich z.B., daß die Zooplanktonmaxima nicht mit den Sauerstoffspitzen in den Teichen übereinstimmten. Es scheint auch, daß alkalische pH-Werte auf die Copepodenentwicklung den geringsten negativen Einfluß haben, während die Rotatorien und einige Cladocerenarten bei neutralen pH-Werten eine weitaus bessere Entwicklung zeigen. Dagegen ist mit ansteigenden Phosphatwerten auch eine gute Steigerung der Zooplanktonentwicklung zu beobachten, so daß hier ein direkter Zusammenhang vorzuliegen scheint. Ebenso war mit einem stark zunehmenden NH_4 -Wert auch eine enorme Zooplanktonentwicklung in der Teichgruppe I zu beobachten, während die Entwicklung in der Teichgruppe II langsamer vor sich ging.

Die jahreszeitliche Verteilung der Entwicklung von Zooplankton und Bodentieren in den Teichen ergab: Copepoden sind das ganze Jahr hindurch zu beobachten, die anderen Nährtiere dagegen bilden jahreszeitlich beschränkte Maxima.

Die während der Fütterung untersuchten Darminhalte der Fische wiesen bei 33,7 % überwiegend künstliches Futter auf, während 16 % der Fische dazu auch Chironomiden, 13,3 % Cladoceren, 8,9 % Copepoden und 7 % Oligochaeten aufgenommen hatten.

Wenn man diese Ergebnisse mit der vorliegenden Literatur vergleicht, so zeigt sich, daß doch eine ganze Reihe von Faktoren von maßgeblicher Bedeutung sind, die aber auch oft nicht genau erfaßt bzw. von anderen Faktoren überlagert werden können. Insgesamt gesehen, ergab sich wohl eine Beziehung zwischen den Faktoren und der Entwicklung des Zooplanktons, aber in den Teichen waren auch individuelle Abweichungen zu beobachten. So dürften sich einzelne Widersprüche zu der Literatur erklären.

Nach Th i e n e m a n n (1935) treten nur sehr wenige Zooplankter bei geringem O_2 -Gehalt (oder bei Sauerstoffehlen) auf. Wie die eigenen Arbeitsergebnisse jedoch zeigen, ergab sich, trotz der von Beginn der Versuchsreihe an bis zum Ende allgemein sinkenden Sauerstoffwerte, in den Teichen (vor allem in Teich 78 und 80) geradezu eine Massenentwicklung einzelner Zooplanktonarten. Z.B. kamen Polyarthra, Filinia, Asplanchna, Brachionus, Ceriodaphnia, Bosmina und Cyclops in den beiden genannten Teichen massenhaft vor, als die O_2 -Gehalte zwischen nur 2,5 und 3 mg/l lagen. Während im Frühjahr und Sommer, als das Wetter gut und die O_2 -Gehalte allgemein hoch waren, verglichen mit dieser Herbstentwicklung, keine solchen Massenvorkommen zu verzeichnen waren.

Auch E i n s l e (1967) findet die unterste Grenze des Vorkommens von Asplanchna sp. und Keratella cochlearis im Sommer und Herbst bei etwa 2 mg O_2 /l, während die eigenen Untersuchungen für Asplanchna, wie bereits erwähnt,

ein Massenvorkommen ergaben und *Keratella cochlearis* trotz Sauerstoffwerten zwischen nur 2 und 3 mg/l im Herbst in manchen Teichen schon wieder eine Entwicklung zeigte, die nicht schlechter war, als zu Zeiten, da der Sauerstoffgehalt erheblich höher lag.

Übereinstimmender zeigt sich eine Aussage

E i n s l é ' s (1965), wenn er schreibt, daß die Copepodenpopulation in einem Sauerstoffgehalt von weniger als 1 mg O_2 /l leben kann, während die übrigen Planktoncrustaceen selten weniger als 4 - 5 mg/l tolerieren (dazu gehören in der eigenen Arbeit, wie die Ergebnisse zeigen, *Bosmina* und *Ceriodaphnia*). Daß die unterste Grenze von *Daphnia* bei 1,5 mg O_2 /l liegt, (**E i n s l e**, 1966) zeigt sich in den eigenen Untersuchungen nur ebenfalls bei dieser Zooplanktonart bestätigt, während alle anderen gefundenen Arten manchmal bei äußerst niedrigen Sauerstoffwerten sogar Spitzen bis wie gesagt Massenentwicklungen zeigen.

Zum selben Thema schreibt **S c h ä p e r c l a u s** (1961) in genauer Abgrenzung: Gegen geringen Sauerstoffmangel empfindlich sind Flohkrebse, Libellenlarven und einige Fliegenlarven. Empfindlich gegen mittelmäßigen Sauerstoffmangel sind Cladoceren, Mollusken und viele Chironomidenlarven. Formen, die starken Sauerstoffmangel vertragen, sind Tubificiden, viele Copepoden, rote Zuckmückenlarven und Corethralarven.

Mit dieser Aussage decken sich in den eigenen Untersuchungen die Ergebnisse über die Chironomiden bezüglich ihrer mittelmäßigen Sauerstoffempfindlichkeit, während die Cladocerenarten *Ceriodaphnia* und *Bosmina* ja bei 2,5 - 3 mg O₂/l sogar Spitzenwerte zeigten. Übereinstimmend zeigen sich dann wieder die Untersuchungsergebnisse über die Copepoden. Dagegen fallen die Werte der Oligochaeten mit sinkendem Sauerstoffgehalt, zeigen also eine gewisse Empfindlichkeit, die allerdings wahrscheinlich weniger auf den sinkenden Sauerstoffgehalt, als auf die ebenfalls sinkenden Temperaturen zurückzuführen ist. Die Tatsache, daß in den eigenen Untersuchungen zu dem Zeitpunkt, da die Sauerstoffwerte in den Teichen am höchsten waren, die Zooplanktonmasse sehr gering war, dürfte darin begründet liegen, daß die Zooplanktonentwicklung praktisch erst begann. (Wie in der Literatur zu lesen ist, geht das Nährtiervorkommen über Winter ja stark zurück, z.B. nach W u n d e r , 1955). Diese Einschränkung gilt aber nicht für das sich aus den Untersuchungen ergebende umgekehrte Verhältnis: Sauerstoff-Niedrigstwerte aber Plankton-Höchstwerte, das bis jetzt den größten Widerspruch zu einigen Stellen in der Literatur darstellt. Eine in der vorliegenden Arbeit allerdings unbeweisbare Erklärung dafür könnte sein, daß bei besseren O₂-Verhältnissen die Zooplanktonentwicklung in noch weitaus höherem Maße hätte vor sich gehen können. Diese Verbesserung der O₂-Verhältnisse könnte durch Durchsatz von Wasser in den Teichen sicherlich erreicht werden.

Eine solche Optimierung der Teichverhältnisse würde auch deutlich günstigere Ergebnisse erbringen, denn die Untersuchungen zeigen, daß der O_2 -Gehalt in allen Teichen durch die Zunahme der darin lebenden Populationen stark belastet war. Eine weitere Erklärung für diesen Widerspruch, wäre die, daß der Faktor O_2 von anderen Produktionsfaktoren überdeckt wurde.

Ähnliches ist auch in der Literatur zu lesen. Laborversuche Thienemann's (1929) z.B. ergaben, daß die Cladocerenproduktion bei steigendem pH-Wert abstarb. Die Copepoden waren dagegen gegenüber den chemischen Milieustörungen weniger empfindlich. Ausschlaggebend hierbei war der O_2 -Standard des Wassers, während der pH-Wert eine auffallend geringe Rolle spielte. Umgekehrt vertragen die Rotatorien keine Alkalisierung, während der O_2 -Standard hiermit von geringer Bedeutung ist.

Dieses Ergebnis, daß bei gewissen Planktonarten bei auftretenden pH-Werten der O_2 -Gehalt von zweitrangiger Bedeutung werden kann, ergibt sich übereinstimmend in den eigenen Untersuchungen auch bei den Cladoceren, sowie eine gewisse Milieunempfindlichkeit bei den Copepoden. Im Falle der Rotatorien trifft die Aussage nur bedingt zu, als zwar bei einer Neutralisierung des Wassers am Ende der Untersuchungen fast alle Rotatorienarten eine starke Entwicklungszunahme zeigen, aber Brachionus, Filinia und Keratella trotz pH-Werten bis 9,4 im Frühjahr sogar Spitzen zeigen.

Auch nach L i e b m a n n (1951) scheint die Wasserstoffionenkonzentration eine gewisse Rolle zu spielen. Denn bei pH-Werten unter 7 verschwinden viele Arten. Die meisten Rotatorien vertragen nur einen Wechsel von 2-3 Einheiten des pH-Wertes.

Nach H e r b s t (1962) ist das gegenseitige Abhängigkeitsverhältnis der Organismen, die einen gemeinschaftlichen Lebensraum bewohnen sehr unterschiedlich, aber in gut bewirtschafteten Teichen sind pH-Wert und O_2 -Wert von keinem großen Einfluß mehr.

Da in der eigenen Versuchsreihe alle Teiche gleich gedüngt waren kann auch zu dieser Aussage nur insofern Stellung bezogen werden, als nochmals auf die oben beschriebenen Unterschiede zur Literatur verwiesen werden kann. Aber trotz gleicher Düngung war die Entwicklung des Zooplanktons zwischen den beiden Teichgruppen allgemein sehr unterschiedlich. Die flacheren Teiche der Teichgruppe I zeigten z.B. ein besseres Ergebnis, obwohl die Wassertemperaturen dieser Teiche bedingt durch die Wetterlage im Herbst viel schneller sanken und niedriger waren, als bei den Teichen der anderen Gruppe. Aber gerade zu diesem Zeitpunkt hatten die Zooplankter dort ihr Hauptvorkommen.

Nach M a c k e l d e y (1971) und B a r t h e l m e s (1966) sind die Temperaturen zwar von weitreichender Bedeutung für die gesamte Produktion der Teiche, es kann aber die Daphnienbesiedlung z.B. durch wirtschaftliche Maßnahmen positiv verändert werden.

Auch die Düngungsversuche von S c h ä p e r - c l a u s (1966) verdeutlichen, daß unbeeinflußbare Größen, wie z.B. die Temperatur noch ausreichenden Spielraum für die Wirkung anderer wirtschaftlich beeinflubarer Faktoren lassen.

W u n d e r (1968) beobachtet ebenfalls eine sehr gute Planktonentwicklung in mit Phosphat gedüngten Teichen. Wie die graphischen Darstellungen der eigenen Untersuchungen dazu zeigen, liegt in allen Teichen am 17.6. auch die mengenmäßig geringste Planktonentwicklung vor, als der Phosphatwert am geringsten war. Die nachfolgende Zunahme beider ist parallel steigend.

Die Ergebnisse der eigenen Versuchsreihe zeigen in diesem Fall übereinstimmend mit der Literatur auch, daß in intensiv bewirtschafteten Teichen Größen wie Sauerstoffgehalt, pH-Wert und Temperaturen von zweitrangiger Bedeutung sein können.

Wie groß die Einflüsse der anderen chemischen Faktoren des Wassers sind, darüber gibt es in der Literatur im einzelnen keine Aussagen. Die eigenen Untersuchungen ergaben folgende Werte: Nitrit und Nitrat, die zu Beginn der Untersuchungen infolge der Düngung der Teiche mit hohen Werten vertreten waren, waren nach kurzer Zeit nur noch in Spuren vorhanden, so daß ihr Einfluß auf die Planktonentwicklung in keine interessante Beziehung dazu gesetzt werden konnte.

Ammonium scheint diesbezüglich interessanter zu sein, denn zur Zeit der Massenentwicklungen des Zooplanktons in Teichgruppe I steigt sein Wert

auch bemerkenswert an. In den anderen Teichen, wo die Entwicklung nicht so übermäßig war, verliefen auch die Ammoniumwerte niedriger. Genau umgekehrt verliefen die Ammoniakwerte, nämlich zur Zeit der Massenentwicklungen am Ende der Untersuchungen war Ammoniak nur noch in Spuren, bzw. gar nicht mehr vorhanden, während es zu Zeiten, da das Zooplankton sich nicht so gut entwickelte, ziemlich hohe Werte zeigte. Vielleicht hat also das Ammoniak auf die Entwicklung des Zooplanktons einen ähnlich schädlichen Einfluß wie auf die Fische.

Was das Salzsäurebindungsvermögen betrifft, so ist bemerkenswert, daß am 17.6. z.B. ein Tiefstwert der Zooplanktonentwicklung mit einem Tiefstwert des SBV zusammenfiel, obwohl zu dieser Zeit sonniges Wetter mit höchsten Wasser- und Lufttemperaturen zu verzeichnen war. Mit einem nachfolgenden Anstieg der Zooplanktonmenge, stiegen auch die SBV-Werte, wenngleich langsam, wieder an.

Zur Entwicklung der Bodentiere sei bemerkt, daß, wie die Untersuchungen ergaben, Temperaturspitzen von Luft und Wasser mit den Spitzen der Bodentierentwicklung übereinstimmten, d.h. ihr Hauptvorkommen ausschließlich in den Sommer fiel.

In einem gewissen Widerspruch dazu steht die Aussage Wunder's (1950), daß im Sommer die Fäulnis im stark verschlammten Teichboden bei der Hitze so stark ist, daß auch die Bodentiere dort nicht mehr leben können. Zur kalten Jahreszeit treten sie dagegen in großen Mengen auf.

Folglich können die Bodenverhältnisse der Wielenbacher Teiche als gut bezeichnet werden und Faktoren wie der O_2 -Gehalt oder andere chemische Milieubedingungen scheinen auch hier wie beim Zooplankton von anderen Produktionsfaktoren überlagert zu werden, bzw. auch die Bodentiere scheinen gegen ungünstige Milieuverhältnisse eine gewisse Widerstandskraft aufbringen zu können. Allerdings werden auch die verschiedenen Nährtiere des im Teich auftretenden Zooplanktons wie die Bodentiere als Anzeiger für die Teichgüte betrachtet, wie aus der Literatur bekannt ist. Nach W u n d e r (1955) beherbergen schlechte Teiche von Natur aus kaum Daphnien, dagegen häufig *Bosmina longirostris*. Nach S c h ä p e r c l a u s (1961) gehören die Cladoceren und Copepoden zu den wichtigsten Tieren des Teichplanktons, Rotatorien dagegen treten in schlechteren Teichen auf.

Gemessen an Anzahl und Vorkommen dieser Zooplankter können die Wielenbacher Teiche ebenfalls als produktionsbiologisch gut bezeichnet werden.

Ein Widerspruch in der Literatur ergibt sich diesbezüglich bei S c h ä p e r c l a u s (1961), nach dem in ertragreichen Teichen die Zahl der Oligochaeten die Zahl der Chironomiden überwiegt, und H a n t g e (1962), nach dem die nahrungsreicheren Schlämme auch eine dichtere Chironomidenbesiedlung aufweisen.

In den eigenen Untersuchungen zeigten sich beide Bodentierarten etwa gleich stark vertreten.

Um das Thema abzurunden, sei nun abschließend der Zusammenhang zwischen der Nahrungsaufnahme der Schleien und der vorhandenen Nährtiermenge näher betrachtet.

Nach M a c k e l d e y (1971) fällt die zahlenmäßig größte Menge einer Zooplanktonart nicht mit der Populationsspitze derselben Art im Fischdarm zusammen. Das kann auch bezüglich der eigenen Untersuchungen gesagt werden. Nach W u n d e r (1955) dagegen finden sich im Fischdarm die bevorzugten Nahrungstiere vor, wenn sie in Massentwicklung vorlagen.

Nach H e u s c h m a n n (1939) ist die Schleie ein ausgesprochener Nahrungskonkurrent des Karpfens, was ebenfalls nur bestätigt werden kann. Ausgesprochen gerne wurden von den Schleien Chironomidenlarven, *Daphnia longispina* und Cyclops gefressen. Will man direkt von einer Lieblingsnahrung sprechen, so könnten Chironomiden und Daphnien als eine solche betrachtet werden, da sie auch noch mit Vorliebe gefressen wurden, als ihr Vorkommen im Teich gering war, bzw. die Fische nebenher schon mit künstlichem Futter ernährt wurden. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Untersuchungen N ü m a n n ' s (1963). Allerdings ist sich die Fischereiwissenschaft über diese Aussage nicht einig.

Zum Wert der künstlichen Fütterung, was das Fortkommen der Schleie betrifft, kann man sagen, daß sie sich als ausgesprochen lohnend erweist, denn

die Ergebnisse zeigen, daß sich die Tiere sehr schnell daran gewöhnt haben an die Futterautomaten zu kommen, und wie ich selbst beobachten konnte, diese bald gut und ständig besucht haben. Obwohl die Schleien bereits nach kurzer Zeit überwiegend dem Kunstfutter zusprachen, haben sie die Naturnahrung deswegen doch nicht verweigert und diese weiterhin gut gesucht. Außerdem erwies sich die künstliche Fütterung, die durchschnittlich DM 1,63 pro 1 kg Fischfleisch kostete gemessen am Gesamtertrag als wirtschaftlich tragbar.

V ZUSAMMENFASSUNG

1. Von April bis Oktober wurden in der Teichwirtschaftlichen Versuchsanstalt Wielenbach Wasserchemismus, Zooplanktonentwicklung, Bodentierentwicklung sowie Fischhaltung in intensiv bewirtschafteten, monokulturellen Schleienteichen untersucht.
2. Für die Untersuchungen waren 5 Teiche von je 2000 m² bereitgestellt worden. Zwei nebeneinanderliegende Teiche mit einer Durchschnittstiefe von 50 cm gehörten zur Teichgruppe I, die anderen 3, ebenfalls nebeneinanderliegenden Teiche mit einer Durchschnittstiefe von 80 cm gehörten zur Teichgruppe II. Die beiden Teichgruppen lagen allerdings nicht nebeneinander. Alle 5 Teiche wiesen den gleichen Besatz S₁ auf mit je 1550, bzw. Teich 105 mit 2000 Stück.
In allen Teichen wurde in 14 Tagen einmal jeweils vormittags zur selben Zeit nacheinander ihr Zooplankton und ihr Wasserchemismus (O₂, BSB₂, SBV, PH, NO₃, NO₂, O-PO₄-P, NH₄ und NH₃) untersucht. Dabei wurden auch die Luft- und Wassertemperaturen gemessen sowie die Wetterlage notiert. Am gleichen Tag nachmittags wurden dann noch die Bodenproben entnommen und untersucht.
3. Die niedrigen Werte des Sauerstoffgehaltes wurden von anderen Produktionsfaktoren auf Grund der intensiven Bewirtschaftung überdeckt.

4. Verschiedene Zooplanktonarten reagierten verschieden auf neutrale und alkalische pH-Werte.
5. Die Düngung mit Superphosphat und Kalkammonsalpeter bewirkte eine gute Steigerung der Zooplanktonentwicklung
6. NO_2 und NO_3 schienen keinen Einfluß auf die Zooplanktonentwicklung zu haben, da sie sich gleich zu Beginn der Untersuchungen mit den Pflanzen verbunden haben und dann nur noch in Spuren vorhanden waren.
7. Hohe NH_4 -Werte begünstigen die Zooplanktonentwicklung, hohe NH_3 -Werte sind dagegen von negativem Einfluß, wobei die Copepoden die beste Widerstandskraft gegen NH_3 zeigen.
8. Mit den Spitzen von Luft- und Wassertemperatur stimmten auch die Maxima von Copepoden, Chironomiden und Oligochaeten überein. Die anderen Zooplankton- und Bodentierarten schienen dagegen weitgehend unbeeinflußt von diesen Größen zu sein.
9. Obwohl alle Teiche gleichmäßig mit Kalkammonsalpeter und Superphosphat gedüngt waren, ergab sich in den tieferen Teichen eine schwächere Zooplanktonentwicklung als in den flacheren. Der Besatzunterschied hatte deshalb keine Auswirkungen.
10. Die jahreszeitliche Verteilung der Entwicklung von Zooplankton und Bodentieren ergab:
Ganzjährlich: Copepoden (Cyclops, Diaptomus)

Frühjahrsentw.: Rotatorien (kleines Maximum)
 Sommerentw.: Cladoceren (Daphnia, Ceriodaphnia,
 Bosmina)

Spätsommer- und Herbstentw.: Ceriodaphnia und
 Bosmina (Massenentw.),
 Rotatorien (Hauptentw.)

Die Bodentiere zeigten ihre Maxima nur im
 Sommer.

11. Manche Teiche zeigten ziemliche Verluste,
 die zum größten Teil durch Fischreihier verur-
 sacht wurden.
 Obwohl die Fische überwiegend künstliche Nah-
 rung fraßen, nahmen sie zusätzlich immer noch
 Naturnahrung auf. Der durchschnittliche FQ al-
 ler Teiche betrug 1,7.
12. Die Durchschnittslänge der Fische (mit Schwanz-
 flosse) betrug am Ende der Untersuchungen 22,7
 cm, das Durchschnittsgewicht 187,0 g (Zu Be-
 ginn: 9,6 cm und 16,1 g). Die Kosten für 1 kg
 Fischfleischzuwachs betrugen DM 1,63.

S U M M A R Y

1. The development of Zooplankton and Zoobenthos in ponds of intensive economy and the monocultural fish-hatching of *Tinca tinca* was studied at the Research Institute of Wielenbach from April until October.
2. Five ponds (every pond = 2000 m²) were used in two groups. The average depth of the two ponds of group I was 50 cm, the average depth of the three ponds of group II was 80 cm. The ponds of each group were side by side, but not the two groups themselves. Each pond had the same 1550 S₁, pond No. 105 2000 S₁ respectively. In all ponds, once in 14 days and always in the morning at the same time, the Zooplankton and the chemical reactions of the water (O₂, BSB₂, SBV, pH, NO₃, NO₂, O-PO₄-P, NH₄ and NH₃) were examined and the temperatures of the water as well as the situation of the weather taken. The same day in the afternoon the bottom-materials were sampled and examined too.
3. Because of the intensive economy in all ponds, the low values of O₂ were covered by other factors of the production.
4. Different kinds of Zooplankton proved different in reaction to the neutral und high values of pH.

5. The fertilization with Superphosphate and Kalkammonsalt peter caused a good raising of the Zooplankton-development.
6. NO_2 and NO_3 seemed to have no influence upon the Zooplanktonpopulation because just at the beginning of the research they joined with the plants in the ponds and there were only traces to be found afterwards
7. High values of NH_4 favoured the development of Zooplankton whereas NH_3 seemed to have a negative influence on the Copepods showing some resistance to it.
8. The maximum values of the temperatures of the air and of the water were equal to the maxima of Copepods, Chironomids and Oligochaetes in the ponds. On the other kinds of Zooplankton and Zoobenthos these factors seemed to have less influence.
9. Although all the ponds were fertilized the same way with Kalkammonsalt peter and Superphosphate weaker development of the Zooplankton was found in the deeper ponds than in the shallower ones. The difference in number did not have any effect.
10. The distribution of the Zooplankton and the Zoobenthos in different seasons showed the following results:

During the whole year: Copepods (Cyclops, Diaptomus)

Development in spring: Rotators (little maximum)

Development in summer: Cladocera (Daphnia, Ceriodaphnia, Bosmina)

Development late summer and autumn: Ceriodaphnia
and Bosmina (mass-development),
Rotators (main-development)

The Zoobenthos showed their maximums in summer only.

11. Some ponds proved a rather high loss of fish caused by herons.

The average FQ of all ponds together was 1,7.

The fish preferred to eat artificial food, but they didn't forget their natural food either.

12. At the end of the investigation the average length of the fish was 22,7 cm, the average weight 187,0 g (at the beginning: 9,6 cm and 16,1 g).
The costs for 1 kg increase in meat-weight of the fish was DM 1,63.

VI L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Anwand, K. (1965)

Die Schleie.

A. Ziemsen Verlag Wittenberg

Arwand, K. & Taegge, M. (1973)

Zum Wachstum von Schleien in einem Schleienintensiv-
gewässer.

Z. Binnenfischerei. D.D.R. 20: 49-52

Barthelmes, D. (1966 a)

Zur Entnahme von Planktonproben aus Flachgewässern
mit Hilfe von Röhren.

Dtsch. Fischereiztg. 13(11): 337-340

Barthelmes, D. (1966 b)

Untersuchungen über die Wirkung von Gründüngung,
Trockenlegung und Bodenkalkung auf die Nährtier-
besiedlung von Karpfenteichen.

Ztschr. f. Fischerei 14: 321-336

Barthelmes, D. (1970 a)

Wirkung der Trockenlegung auf das Makrozoobenthos.

Ztschr. f. Fischerei. 18: 55-80

Barthelmes, D. (1970 b)

Der Massenwechsel des Makrozoobenthos im Karpfen-
teich während der Besspannungsphase.

Ztschr. f. Fischerei. 18: 179-194

Barthelmes, D. (1970 c)

Der Identitätsgrad der Chironomidenbesiedlung von
Karpfenteichen.

Ztschr. f. Fischerei. 18: 161-177

Baumeister, W. (1972)

Planktonkunde.

Frarckh'sche Verlagshandlung Stuttgart

Beyer, A. (1974)

Querschnitt durch einen oststeirischen Teich.

Osterr. Fischerei. 27(5/6): 78-81

Bohl, M. (1973 a)

Einfache Kontrollmöglichkeit von Karpfenbrut auf
Kiemenwurmbefall mittels Fischfalle.

Fischer und Teichwirt 24(6): 49-50

- B o h l , M. (1973 b)
nach Vortrag, gehalten beim Ehemaligen Treffen
in Starnberg
- B o h l , M. (1975)
Mündliche Mitteilung
Teichwirtschaftliche Abteilung Wielenbach
- B o r g h o u t s , C.H. & D e e l d e r , C.L. (1973)
A Device to Catch Bottom-Dwelling Macro-Plankton.
Aquaculture. 1: 435-442
- B r o h m e r , P. (1966)
Fauna von Deutschland.
Quelle & Meier Verlag Heidelberg
- B u r s c h e , E.M. (1963)
Wasserpflanzen.
Neumann Verlag Leipzig
- C a s p e r s , H. & M a n n , H. (1961)
Bodenfauna und Fischbestand in der Hamburger Alster
Sonderdr. aus Abhandlungen und Verhandlungen des
Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. V: 89-110
- D a n e c k e r , E. (1965)
Die Schnecken und Muscheln unserer Fischwässer.
Österr. Fischerei. 16(3/4): 34-46
- D i m i t r o v , M. (1970)
Die Entwicklung des Benthos und dessen Einfluß auf
die Fischproduktion der bulgarischen Karpfenteiche.
Ztschr. f. Fischerei. 18(1/2): 81-86
- D ö d e r l e i n , L. (1952)
Bestimmungsbuch für deutsche Land- und Süßwassertiere,
Insekten.
Verlag von R. Oldenburg München/Berlin
- D o n á s z y , E. (1967)
Das Zooplankton in den Karpfenteichen Ungarns
Internationale Vereinigung für Theoretische und
Angewandte Limnologie. Warszawa 16(3): 1341-1357
- E d m o n d s o n , W.T. & W i n b e r g , G.G. (1971)
A Manual on Methods for the Assessment of Secondary
Productivity in Fresh Waters.
Blackwell Scientific Publications Oxford/Edinburgh

- E l s t e r , H.J.** (1954)
Über den "Plankton-Etat" des Bodensees.
Allg. Fisch. Ztg. 79(8): 147-149
- E l s t e r , H.J.** (1955)
Ein Beitrag zur Produktionsbiologie des Zooplanktons.
Verh. Int. Verein. Limnologie.XII: 404-411
- E i n s l e , U.** (1964)
Das Crustaceenplankton des Mindelsees.
Beit. naturkl. Forsch. SW-Deutschland
XXIII(1): 53-74
- E i n s l e , U.** (1966)
Die Buchenseen bei Radolfzell (Bodensee) und ihr
Zooplankton.
Arch. f. Hydrobiol. 9(1): 27-63
- E r v i n , J.L. & H a i n e s , T.R.** (1972)
Using Light to Collect and Separate Zooplankton.
The Progressive Fish-Culturist
Vol. 34. No.3
- F a c h g r u p p e W a s s e r c h e m i e**
in der Gesellschaft dtsch. Chemiker (1960)
Deutsche Einheitsverfahren zu Wasser-, Abwasser-
und Schlammuntersuchungen 3. Aufl.
Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstr.
- F i s c h e r , H.** (1931)
zit v. Blanck, E.in:
Hdb. d. Bodenlehre Bd. 9
Die Maßnahmen zur Kultivierung des Bodens
Verl. J. Springer Berlin
- G e r h a r d , K.** (1935)
Tubifex als Nahrung des Karpfens.
Ztschr. f. Fischerei.33: 393-401
- G e y e r , D.** (1909)
Unsere Land- und Süßwassermollusken.
K.G. Lutz Verlag Stuttgart
- H a n t g e , J.** (1962)
Untersuchungen an Chironomiden aus Karpfenteichen.
Arch. f. Hydrobiol. 58(3): 309-338

H a u e r - E i c h a r t , H. (1954)
 Das Zooplankton in den Seen des südlichen Schwarzwaldes.
 Arch. f. Hydrobiol. 20: 305-374

H e m s e n , J. (1963)
 Über die horizontale Wanderung der Teichfauna.
 Österr. Fischerei. 16(11/12): 171-172

H e r b s t , H.V. (1962)
 Blattfußkrebse (Phyllopoden)
 Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart

H e u s c h m a n n , O. (1939)
 Die Schleienzucht.
 E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung Stuttgart

H o f m a n n , J. (1971)
 Der Teichwirt. ,
 Paul Parey Verlag Hamburg/Berlin

K a i n z , E. (1974)
 Untersuchungen im Zusammenhang zwischen starker
 Pflanzenproduktion und Sauerstoffmangel in Teichen
 der südlichen Steiermark.
 Österr. Fischerei. 27(8/9): 141-149

K i e f e r , F. & M u c k l e , R. (1959)
 Beobachtungen am Crustaceenplankton des Überlinger
 Sees (Bodensee) 1952-1957.
 Sonderdr. aus Beiträge zur naturkl. Forschung in
 SW-Deutschland XVIII:1

K i e f e r , F. (1960)
 Ruderfußkrebse (Copepoden).
 Kosmos Verlag Stuttgart

K l i m c z y k , K. (1957)
 Das Zooplankton der Laich- und Vorstreckteiche.
 Biuletyn Nr. 4: 75 Krakow

K o l k w i t z , R. (1912)
 zit. v. Thienemann, A. in:
 Die Binnengewässer Bd. XXVI (Das Zooplankton der Binnengewässer von Rylov Leningrad).
 E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart

- K ü h l , H. (1970)
Nahrungsuntersuchungen am Stint (*Osmerus eperlanus*)
im Elbe-Mündungsgebiet.
Arch. f. Fischereiwissenschaft 21: 222-231
- K ü h l , H. & M a n n , H. (1961)
zit. v. Schäperclaus, W. in:
Lehrbuch der Teichwirtschaft.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey Berlin
- L i e b m a n n , H. (1951)
Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie
1. Aufl.
R. Oldenbourg München
- L i e b m a n n , H. (1961)
Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie
2. Aufl.
R. Oldenbourg München
- v. L u k o w i e z , M. (1974)
Intensive Erzeugung von Speisekarpfen im Teich
Der Fischwirt 24(6): 32-36
- M a c k e l d e y , M. (1971)
Der Einfluß von Spurenelementen auf die Entwicklung
des Zooplanktons in Karpfenbrutstreckteichen.
Diss. med. vet. München
- M e r l a , G. (1960)
Beiträge zur Kenntnis des Wachstums und der Ernäh-
rung des Karpfens (*Cyprinus carpio*).
Ztschr. f. Fischerei. 9(7/10): 660-732
- M e r l a , G. (1966)
Untersuchungen über die quantitative Entwicklung der
natürlichen Nahrung des Karpfens in Streck- und Ab-
wachsteichen und über ihre Beziehung zum Karpfenzu-
wachs.
Ztschr. f. Fischerei. 14: 161-242
- M e r l a , G. (1968)
Verfügen wir mit Nährtierangaben zur Zeit noch über
eine geeignete Methode zur Ermittlung der Teicher-
tragsfähigkeit?
Ztschr. Fischereiztg. 16(7): 204-212

- M e r l a , G.** (1971)
Fischerei-Ökologische Untersuchungen in Teichen
der Lausitz.
Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz.
46(17): 1-11.
- M i e g e l , H.** (1964)
Untersuchungen zur Molluskenfauna linksrheinischer
Gewässer im niederrheinischen Tiefland und des Rhein-
gebietes.
August Bagel Verlag Düsseldorf
- N ü m a n n , W.** (1963)
Untersuchungen an Karpfen verschiedener anatolischer
Seen.
Ztschr. f. Fischerei. 11: 47-77
- R u t t n e r , F.** (1952)
Grundrisse der Limnologie (Hydrobiologie des Süßwassers).
Walter de Gruyter & Co Berlin
- S c h ä p e r c l a u s , W.** (1961)
Lehrbuch der Teichwirtschaft.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey Berlin
- S c h ä p e r c l a u s , W.** (1966)
Weitere Untersuchungen über Größe und Bedeutung des
Naturahrungsanteils an der Gesamtnahrung der Karpfen
bei Fütterung mit Getreidekörnern in Abwachsteichen.
Ztschr. f. Fischerei. 14: 71-100
- S c h w o e r b e l , J.** (1966)
Methoden der Hydrobiologie.
Franck'sche Verlagshandlung Stuttgart
- S t r e b l e , W. & K r a u t e r , D.** (1973)
Das Leben im Wassertropfen.
Kosmos Franck'sche Verlagshandlung Stuttgart
- T h i e n e m a n n , A.** (1929)
Die Binnengewässer Bd. I (Planktonforschung von Nauman)
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart
- T h i e n e m a n n , A.** (1935)
Die Binnengewässer Bd. XXVI (Das Zooplankton der Binnen-
gewässer I. Teil von Rylov Leningrad)
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart
- V a v i l k i n** (1960)
zit. v. Anwand, K. in:
Die Schleie.
A. Ziemsen Verlag Wittenberg

- Weimann, R. (1938)
Planktonuntersuchungen im niederschlesischen
Karpfenzuchtgebiet.
Ztschr. f. Fischerei. 36(2): 109-183
- Wesenberg-Lund, C. (1939)
Biologie der Süßwassertiere.
Julius Springer Verlag Wien
- Wulferdt, K. (1969)
Rädertiere.
Verlag Ziemsen Wittenberg
- Wunder, W. (1950)
Die Naturnahrung des Karpfen im Winter und im
zeitigen Frühjahr.
Der Fischbauer. 1(5): 17
- Wunder, W. (1955)
Über die Beurteilung von Karpfenteichen nach
dem Plankton.
Der Fischbauer. 6(78): 319-320
- Wunder, W. (1958)
Die Bodentiere im Karpfenteich und ihr Verhalten
während des Winters.
Der Fischbauer. 9(108/109): 440-442
- Wunder, W. (1960)
Plankton aus Karpfenteichen in mikrophotographischen
Aufnahmen.
Allg. Fischereiztg. 85: 521, 558, 592, 628.
- Wunder, W. (1961)
Plankton aus Karpfenteichen in mikrophotographischen
Aufnahmen.
Allg. Fischereiztg. 86: 42-43, 72-73
- Wunder, W. (1968)
Das Plankton als wichtiger Bestandteil der Natur-
nahrung des Karpfens - Methoden zur Planktonvermehrung.
Österr. Fischereiztg. 21: 97-103

W u n d s c h , H.H. (1919)

Nahrungsuntersuchungen an Karpfen aus der Teich-
wirtschaftlichen Versuchsstation Sachsenhausen.
Ztschr. f. Fischerei . 20: 543-555

Z i e g e l m e i e r , E. (1940)

Die qualitative und quantitative Verteilung des
Zooplanktons in einigen großen Fischteichen der
Bartschniederung mit besonderer Berücksichtigung
der Cladoceren und Copepoden.

Arch. f. Hydrobiol. XXXVI: 495-551

L E B E N S L A U F

GEBURTSORT: Aksaray/Nigde TÜRKEI
GEB.DATUM : 20.12.1944
ELTERN : Abdullah Nuri Somuncuoğlu
Abide Somuncuoğlu geb. Tekocak

Ab 1950 habe ich die Volksschule in Aksaray besucht, von der ich nach 5 Jahren auf die dortige Mittelschule umwechselte. Ab 1959 besuchte ich das dortige Gymnasium, wo ich 1962 mit der Ablegung der Reifeprüfung meine Schulzeit beendete.

Im Wintersemester 1962/63 begann ich das Studium an der tiermedizinischen Fakultät in Ankara, das ich im Februar 1968 mit der Ablegung des Staatsexamens als approbierter Tierarzt beendete.

Danach war ich als Veterinär 9 Monate lang bei der tierärztlichen Generaldirektion des türkischen Landwirtschaftsministeriums beschäftigt. Anschließend leistete ich meinen 2-jährigen Militärdienst als Nahrungsmittelkontrolloffizier bei der türkischen Luftwaffe in Eskişehir ab.

Nach dem Militärdienst arbeitete ich 1 Jahr lang als wissenschaftlicher Assistent im anatomischen Institut der medizinischen Fakultät an der Hacettepe Universität in Ankara.

In dieser Zeit bestand ich die vom türkischen Kulturministerium angesetzte Prüfung für ein Stipendium im Ausland, und bin, nachdem ich ab Dezember 1971 acht Monate lang das Goethe-Institut in Staufen und Radolfzell besucht hatte, seither an der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität in München als Doktorand tätig.

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA
FROM 1776 TO 1876
BY
JAMES M. SMITH, LL.D.
Author of "The History of the United States of America,"
"The History of the United States of America," &c.

As the history of the United States of America is a subject of great interest to all who are interested in the progress of civilization, it is not surprising that it has attracted the attention of many writers. The following is a list of the principal works on this subject, arranged in chronological order.

The first of these works is "The History of the United States of America," by James M. Smith, LL.D. This work is a comprehensive history of the United States from 1776 to 1876, and is one of the most valuable works on this subject.

The second of these works is "The History of the United States of America," by James M. Smith, LL.D. This work is a comprehensive history of the United States from 1776 to 1876, and is one of the most valuable works on this subject.

The third of these works is "The History of the United States of America," by James M. Smith, LL.D. This work is a comprehensive history of the United States from 1776 to 1876, and is one of the most valuable works on this subject.

The fourth of these works is "The History of the United States of America," by James M. Smith, LL.D. This work is a comprehensive history of the United States from 1776 to 1876, and is one of the most valuable works on this subject.

The fifth of these works is "The History of the United States of America," by James M. Smith, LL.D. This work is a comprehensive history of the United States from 1776 to 1876, and is one of the most valuable works on this subject.

